TEXT FLY WITHIN THE BOOK ONLY

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಪ್ರಚಾರಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ — ೧

ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಪ್ರವೇಶ

ಸಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್, ಡಿ.ಎಸ್‌ಸಿ.



ಶ್ರೀ ಪಂಚಾಚಾರ್ಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಪ್ರೆಸ್

ಮೈಸೂರು

೧೯೪೦

ಶ್ರೀ ಷಂ. ಎ ಪ್ರೆ. ಪ್ರೈ. — ಎರಡನೆಯ ಮುದ್ರಣ ೧೦೦೦ ಪ್ರತಿಗಳು
೧೦-೪-೧೯೪೦

ಮುನ್ನುಡಿ

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಚಾನ್ಸಲರವರಾದ ಆಳುವ ಮಹಾಸ್ವಾಮಿಯವರು ಮೊದಲನೆಯ ಸೆನೆಟ್ ಸಭೆಯ ಪ್ರಾರಂಭೋತ್ಸವದ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿಯೂ, ಪುನಃ ಮೊದಲನೆಯ ಕಾನ್ವೊಕೇಷನ್ ಮಹೋತ್ಸವದ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪಾಲಿಗೆ ಹಲವು ಕರ್ತವ್ಯಗಳನ್ನು ಅಪ್ಪಣೆ ಮಾಡಿದರು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾದವು ಇವೆರಡು: ಒಳ್ಳೆಯ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಪ್ರಕಟನೆ, ಹಾಗೂ ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ. ಮತ್ತು ಶ್ರೀಮನ್ಮಹಾರಾಜರವರ ಪ್ರಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರು ಕಾರಣಾಂತರಗಳಿಂದ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಶಿಕ್ಷಣಶಿಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಕೂಡಲು ಶಕ್ತರಲ್ಲವೋ ಅಂಥವರಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವುದು; ಅಲ್ಲದೆ ಮೈಸೂರು, ಬೆಂಗಳೂರು ಈ ಎರಡು ಹಿರಿಯ ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಾನುಕೂಲ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿಲ್ಲದ, ಸಂಸ್ಥಾನದ ದೂರಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಜನರಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ ವರ್ಗದ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಹರಡುವುದು.

ಈ ಇಪ್ಪತ್ತುಮೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಈ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಧ್ಯೇಯಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಮುಂದೆ ತಪ್ಪದೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಅದರ ಕನ್ನಡ ಪ್ರಕಟನ ಶಾಖೆಯು ಕೆಲವು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಹಳಗನ್ನಡ ಕಾವ್ಯಗಳನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ಅಚ್ಚು ಹಾಕಿಸಿದೆ; ಅಲ್ಲದೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಕೆಲವು ಲಘು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಹೊರತಂದಿದೆ. ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸ ಸಮಿತಿಯವರು ಸಂಸ್ಥಾನದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳ ಅನೇಕ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿಯೇ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಒಂದು ಫಲದಾಯಕವಾದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಬೆಳೆದು ಬರುತ್ತಿದೆ. ವಿಷಯ ಒಂದೊಂದಕ್ಕೆ ಒಂದೊಂದರಂತೆ ಬಿಡಿ ಉಪನ್ಯಾಸ

ವನ್ನು ಕೊಡಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕ ಸಂಘದ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಸಪ್ತಾಹಗಳೆಂದು ಈಗಾಗಲೇ ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಿರುವ ಉಪನ್ಯಾಸಮಾಲೆಗಳನ್ನು ಇಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಒಂದೇ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಐದಾರು ದಿನ ಭಾಷಣ ಕಾವ್ಯವಾಚನ ಸಂಗೀತಾದಿಗಳು ಜರುಗುತ್ತವೆ; ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಸಾಹಿತ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಾಜವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಪ್ತಾಹಗಳು ನೆರವೇರಿದ ದೊಡ್ಡಬಳ್ಳಾಪುರ, ದಾವಣಗೆರೆ, ಕೋಲಾರ ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಿಂದಲೂ ಅವಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಮನ್ನಣೆ ದೊರೆತಿದೆ.

ಈಗ ಅತಿ ಹೊಸದಾದ ಏರ್ಪಾಡಾವುದೆಂದರೆ: ಒಂದೆರಡು ಊರುಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು, ಅಲ್ಲಿಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಾರಿ ಹೋಗಿ, ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದನ್ನೂ ಕುರಿತು ನಾಲ್ಕಾರು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಹೇಳುವ ಯೋಜನೆ. ಅದರಿಂದ ಆ ಊರುಗಳ ಜನರಿಗೆ ಅನಲ್ಪಕಾಲ ಎಡೆಬಿಡದೆ ಜ್ಞಾನಬೋಧೆ ಸಿಕ್ಕುವುದು. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಕೇಳಿ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆದ ಸಭಿಕರ ಗುಂಪಿನಿಂದ ಆಚೆಗೂ ಕೂಡ ಈ ಭಾಷಣಮಾಲೆಗಳ ಪ್ರಯೋಜನ ಹರಡಲೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಚಿಕ್ಕ ಹೊತ್ತಗೆಗಳಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆ.

ನಮ್ಮ ಘನ ಪ್ರಭುಗಳವರು ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಎರಡು ಪವಿತ್ರ ಕರ್ತವ್ಯಗಳನ್ನು ನೇಮಿಸಿರುವರಷ್ಟೆ: ಸುಲಭ ಸಮಂಜಸ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ ಗ್ರಂಥಗಳ ಪ್ರಕಟನೆ; ಜನತೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಬಗೆಯ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಪ್ರಸಾರ. ಆ ಎರಡು ಕರ್ತವ್ಯಗಳನ್ನೂ ಈ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಒಂದೇ ಸಾರಿ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂಬುದೇ ಹೀಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಲಘು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಮಾಡಿದವರ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಹೆಬ್ಬಯಕೆ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು,
೨೯—೫—೧೯೩೯.

ಎನ್. ಎಸ್. ಸುಬ್ಬರಾವ್.

ಪೀಠಿಕೆ

ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಜನರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದರೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಬಹು ಜನರಿಗೆ ಅವುಗಳ ವಿವರಗಳು ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ದೀಪ ಉರಿಯುವುದು ಏತರಿಂದ? ಎಂದರೆ, ಅದು ' ಪವರ್ 'ನಿಂದ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆ ' ಪವರು ' ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ, ದೀಪವನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ, ಎಂಬುದು ಅನೇಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆಯೇ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್, ರೇಡಿಯೋ, ಗ್ರಾಮೋಫೋನ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವವರಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಬಹುಮಂದಿ ಅವುಗಳ ರಚನಾಕ್ರಮ, ಸ್ವಭಾವ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳ ಕಡೆಗೆ ಗಮನಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ಉದಾಸೀನತೆಯೇ ಮುಖ್ಯಕಾರಣವಲ್ಲ. ಜನಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವ ಹಾಗೆ, ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮಾತೃಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರತಕ್ಕ ಸಮಿಾಚೀನವಾದ ಪುಸ್ತಕಗಳಿಲ್ಲ.

• ಸರ್ವತೋಮುಖವಾದ ಉಪಯೋಗಗಳುಳ್ಳ ವಿಷಯಗಳಿಗೇ ಈ ಕೊರತೆಯಿದ್ದರೆ, ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಅಲಕ್ಷ್ಯವೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡಿರುವುದು. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರುವ ಬೆಟ್ಟಗಳನ್ನೂ ಎಲ್ಲಿಯೋ ಇರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಶಾಖವನ್ನೂ ಕುರಿತು ನಮಗೆ ಏನಾಗಬೇಕು? ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಅಪೂರ್ವವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದಲೂ ಮಾನವವರ್ಗಕ್ಕೆ ಮಹತ್ತರವಾದ ಉಪ

ಯೋಗವಿದೆ. ಅಕ್ಷಾಂಶ ರೇಖಾಂಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಣ ಸ್ಥಳಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸ ದಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ದೇಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ? ಸೂರ್ಯನ ಗತಿಯನ್ನು ನಿಖರ ವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಕಾಲನಿರ್ಣಯವನ್ನು ಮಾಡದಿದ್ದರೆ, ಗಡಿಯಾರವೆಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತಿತ್ತು? ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳೂ ನಮಗೆ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರಲಾರವು. ಇದನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಮಾನವನಿಗೆ ಮಾಡಿರುವ ಸೇವೆಯು ಮಾನವನ ನಾಗ ರಿಕತೆಗೇ ತಳಹದಿಯಾಗಿದೆ. ಇದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಮನೋರಂಜನೆಯು ಯಾವ ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲೂ ಬರಲಾರದು. ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧತೆಯನ್ನೂ ವಿಶ್ವದ ಕ್ರಮವನ್ನೂ ಓದಿಯೋ ಕೇಳಿಯೋ ತಿಳಿಯತಕ್ಕ ನಾಸ್ತಿಕನಿಗೂ ಕೂಡ ಈ ಮಹತ್ತರವಾದ ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಒಬ್ಬ ಕರ್ತನಿರಬಹುದಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದಾಗಿ ದೇವರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ನಂಬಿಕೆ ಹುಟ್ಟಬಹುದು.

ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶದ ಜನಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಅನುಕೂಲ್ಯಗಳು ನಮಗೆ ಇಲ್ಲ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಜನಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಖಾಸಗಿ ಮನುಷ್ಯರೂ ಕೂಡ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ದುರ್ಬೀನು (Telescopes)ಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವರಿಗೂ ಅವರ ಮಿತ್ರವರ್ಗದವರಿಗೂ ಆಕಾಶ ದಲ್ಲಿರುವ ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರಾದಿಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಕುತೂಹಲವು ಸ್ವಭಾವವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ದುರ್ಬೀನುಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಕೊಂಡಿರುವವರು ವಿರಳ. ಅಲ್ಲದೆ, ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ

ಅನೇಕ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ವೇಧಾಶಾಲೆ (Observatories) ಗಳು ಇವೆ. ಇಂಡಿಯಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೈದರಾಬಾದ್ ಮತ್ತು ಕೊಡೈಕೆನಾಲ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ವೇಧಾಶಾಲೆಗಳಿವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ, ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ನಮ್ಮ ಜನರಿಗೆ ಅನುಕೂಲ ಕಡಮೆ.

ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ಇರುವ ಈ ಪ್ರತಿಕೂಲಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ, ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ಉತ್ತೇಜಕವಾದ ಒಂದು ಸಂದರ್ಭವು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದೇನೆಂದರೆ, ನಮ್ಮ ಧರ್ಮ ಸಂಸ್ಕೃತಿ. ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಾಚಾರ ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಕ್ಲಿಪ್ತವಾದ ತಿಥಿ, ವಾರ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ವಿಶೇಷ ಶ್ರಮದಿಂದ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡಬೇಕಾದ ಪಂಚಾಂಗಗಳು ಏರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಪಂಚಾಂಗ ಕರ್ತರಿಗೂ ಪುರೋಹಿತ ವರ್ಗದವರಿಗೂ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞಾನವು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ಇದು ಹಿಂದೂ ಧರ್ಮ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಮಾತಲ್ಲ, ಇತರ ಮತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡಿದ ಮಟ್ಟಿಗೂ ಇದೆ. ಹೀಗೆ ಮತಾನುಸಾರವಾದ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಜ್ಞಾನದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ನಮ್ಮ ಜನಗಳಿಗೆ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರತಕ್ಕ ಆಸಕ್ತಿಯು ಈಗ ಇರುವಷ್ಟು ಕೂಡ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಆರ್ಯಭಟ, ವರಾಹಮಿಹಿರ ಮುಂತಾದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿದ್ದು, ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಗ ಇತರ ದೇಶಗಳವರಿಗಿಂತಲೂ ನಮ್ಮವರು ಬಹಳವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದಿದ್ದರು. ಆದರೆ, ಈಗ ನಾವು ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿದ್ದೇವೆ. ಜನಸಾಮಾನ್ಯದಲ್ಲಿ ಈಗ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲವೂ ನಿಖರವಾದ ಜ್ಞಾನವೂ

ಇದ್ದರೆ, ಅದು ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಮತ್ತು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಗ್ರಂಥಗಳ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಎಂದು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಶ್ರಮವಿಲ್ಲದ ಜನರಿಗೆ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಸುಲಭ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷವಾದ ಗಣಿತದ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ತಿಳಿಯುವಂತೆ, ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೂ ಸುಲಭರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆದಿರುತ್ತೇನೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳ ರೂಪವಾಗಿ ಆನೇಕಲ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕ ಸಂಘದ ಪರವಾಗಿ 1939 ನೆಯ ಫೆಬ್ರವರಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಚಿ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಯಿತು. ಈ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳ ಮೂಲಕ ನನ್ನ ಮಾತೃಭೂಮಿಗೆ ನಾನು ಮಾಡಬಹುದಾದ ಈ ಅಲ್ಪ ಸೇವೆಗೆ ಅವಕಾಶಕೊಟ್ಟ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕ ಸಂಘದ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳಾದ ನನ್ನ ಮಿತ್ರರು ಶ್ರೀಮಾನ್ ಎಸ್. ವಿ. ರಂಗಣ್ಣ, ಎಂ.ಎ. ಅವರಿಗೆ ನಾನು ಅತ್ಯಂತ ಋಣಿಯಾಗಿರುತ್ತೇನೆ. ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕ ರೂಪವಾದ ಈ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದವರು ಅಚ್ಚುಹಾಕಿಸುವ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿರುವುದಕ್ಕಾಗಿ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುವುದು ನನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳಿಗೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಸಮೀಚೀನವಾದ ಪದಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಪ್ರಯಾಸ. ಈ ಪುಸ್ತಕಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪದಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ. ನಂ. ವೆಂಕಟೇಶ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ಯರ

'ಜ್ಯೋತಿರ್ವಿನೋದಿನಿ' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವು ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಯಿತು. ಈ ಪುಸ್ತಕಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ನನ್ನ ಮಿತ್ರರಾದ ಶ್ರೀಮಾನ್ ಎಮ್. ವೆಂಕಟೇಶುಲು ನಾಯ್ಡು ಅವರಿಗೆ ನನ್ನ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕವಾದ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ಸಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್.

ಇಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾಲೇಜು,
ಬೆಂಗಳೂರು.

ವಿಷಯಾನುಕ್ರಮಣಿಕೆ

ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶ

ಅಧ್ಯಾಯ ೧

ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ

1. ಮೋಡವಿಲ್ಲದ ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ನೂರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡು ಮಿನುಗುಟ್ಟುತ್ತ ಮಿರುಗುವ ದೃಶ್ಯದಿಂದ ಯಾರಿಗೆ ತಾನೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೂ ಆನಂದವೂ ಆಗಲಾರದು! ಇದನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವ ಕವಿಗಳೆಷ್ಟೋ ಇಂದು ಮುಂದಿ! ಆದರೆ ಯಾವ ಕವಿ ತಾನೆ ತನ್ನ ವರ್ಣನೆಯಿಂದ ತೃಪ್ತಿಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲನು! ನಮಗೆ ಈಗ ಕವಿತಾವರ್ಣನೆ ಬೇಡ, ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಕ್ಕಾಗಿ ನೋಡೋಣ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ಕವಿಚಿರುವ ಆಕಾಶವೆಂಬ ನೀಲಿಬಣ್ಣದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಟೋಪಿಯ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಪೋಣಿಸಿದ್ದಾರೆಂಬ ಭಾವ ಬರುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೇ ? ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಆಕಾಶವೆಂದರೇನು ? ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ಅರವತ್ತು-ಎಪ್ಪತ್ತು ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿರತಕ್ಕ ಅಂತರಿಕ್ಷ (Atmosphere)ವೆಂಬ ವಾಯುಮಂಡಲವಿದೆ. ಇದರ ಹೊರಗೆ, ಗ್ರಹಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಇನ್ನು ಬೇರೆ ಏನೂ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಭಾವಿಸಬಹುದು; ಎಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಿಕ್ಷವನ್ನು ದಾಟಿಹೋದಮೇಲೆ, ಭೂಮಿಗೂ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೂ ನಡುವೆ

ಯಾವುದೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ* ಭಾವಿಸೋಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಟೋಪಿಯೂ ಇಲ್ಲ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಯಾವುದಕ್ಕೂ ಅಂಟಿಸಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಬುದ್ಧಿಯಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮೂಲ ಭಾವಗಳಲ್ಲಿ ದೇಶ (Space) ಮತ್ತು ಕಾಲ (Time) ಎಂಬುವು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ, ಮತ್ತು ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸದೆ ಊಹಾಶಕ್ತಿಯಿಂದ ತಿಳಿಯ ಬಹುದಾದ ದೇಶವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ **ವಿಶ್ವ** (Universe) ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ವಿಶ್ವದ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನಾಗಲಿ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಾಗಲಿ ನಮ್ಮಿಂದ ಊಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇಂಥಾ ಅಗಾಧವಾದ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೆಂಬ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ನಾವುಗಳು ಹುಳುಗಳೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ದೂರದೂರದಲ್ಲಿ ಇರತಕ್ಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪೈಕಿ ಎಲ್ಲೋ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

2. ಇನ್ನು ಈ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡೋಣ. ಮೋಡವಿಲ್ಲದ ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಎಂಟು ಘಂಟೆಯ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲೂ ಹತ್ತು ಘಂಟೆಯ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲೂ ನೋಡೋಣ. ಈ ಎರಡು ಘಂಟೆಯ

---

* ಭೂಮಿಗೂ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೂ ನಡುವೆಯಾಗಲಿ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವೆಯಾಗಲಿ ಅತ್ಯಂತ ತೆಳುವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಧೂಳು (Cosmic Dust) ಇದೆಯೆಂದು ಈಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಆದರೆ ಈ ನಮ್ಮ ಪ್ರಸಂಗದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ 'ಆಕಾಶ' ಎಂದರೆ ಪದಾರ್ಥಶೂನ್ಯವಾದ ಸ್ಥಳ ಎಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳೆಲ್ಲಾ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಹೋಗಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಎಂಟು ಘಂಟೆಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹತ್ತು ಘಂಟೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಅವುಗಳು ಅಸ್ತಮಿಸಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪೂರ್ವದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಘಂಟೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಕೆಲವು ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಉದಯಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲಾ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲೂ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ. ಈ ದಿನ ರಾತ್ರಿ ಎಂಟು ಘಂಟೆಯ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನಾಳೆಯ ರಾತ್ರಿ ಎಂಟು ಘಂಟೆಗೆ ನೋಡಿದರೆ (ಮೋಡವಿಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ) ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.* ಆದರೆ ಒಂದು ತಿಂಗಳು ಅಥವಾ ಎರಡು ತಿಂಗಳು ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ಅದೇ ಎಂಟು ಘಂಟೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನೋಡಿದರೆ, ತುಂಬ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕಾಣುವುದು. ಮೊದಲು ನೋಡಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲಾ ಈಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಸರಿದಿರುವುವು. ಈ ವಿಧವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಚಲನೆಗಳು ಕಾಣಬರುವುವು ; ಮೊದಲನೆಯದು ಒಂದು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಚಲನೆ, ಎರಡನೆಯದು ತಿಂಗಳು ತಿಂಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದಾದ ಚಲನೆ. ಇವನ್ನು **ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ** (Diurnal Motion) ಮತ್ತು **ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆ** (Annual Motion) ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ.

---

* ಅಲ್ಪವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

ನಿಜವಾಗಿಯೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಈ ಚಲನೆಗಳಿವೆಯೇ ಎಂದರೆ ಇಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೇನೋ ಬೇರೆ ವಿಧವಾದ ಚಲನೆಯುಂಟು; ಆದರೆ ಅದು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಚಲನೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣತಕ್ಕವು. ಇವುಗಳ ಕಾರಣವೇ ಬೇರೆ. ಈ ಚಲನೆಗಳಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯೇ ಕಾರಣವಲ್ಲದೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆ ಕಾರಣವಲ್ಲ. ರೈಲುಗಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಏನನ್ನೋ ಯೋಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಸ್ವಲ್ಪ ತೂಕಡಿಕೆ ಹತ್ತಿದಾಗ, ರೈಲುಗಾಡಿ ಓಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಮರೆತು, ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಮರಗಿಡಗಳೆಲ್ಲಾ ರೈಲು ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಓಡಿಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಹಾಗೆ ಎಲ್ಲರೂ ಎಷ್ಟೋ ಸಲ ಭಾವಿಸಿದ್ದೇವೆ. ರೈಲುಗಾಡಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಾವು ಮರೆತರೆ ಈ ಭಾವ ಬರುತ್ತದೆ. ರೈಲುಗಾಡಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಕುಲುಕಿಸದೆ ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಈ ಭಾವನೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬರಬಹುದು. ಆದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ದೊಡ್ಡ ಸ್ಟೇಷನ್ ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ, ಒಂದು ಸಾಲು ಕಂಬಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಲು ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಜಂಟಿಪಟ್ಟಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದದಿಂದಲೂ ಕುಲುಕಾಟದಿಂದಲೂ ಈ ಭಾವನೆ ಕೂಡಲೇ ಮಾಯವಾಗುವುದು. ಜಟಕಾ ಗಾಡಿಯಲ್ಲಾಗಲಿ ಮೋಟಾರ್ ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಾಗಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ, ನಮ್ಮ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮರೆತುಬಿಟ್ಟು ಮರಗಿಡಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಊಹಿಸುವುದು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಗಿರುವ ಚಲನೆಯಾದರೋ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ನಮಗೆ ಯಾವ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ವಿಧವಾದ ಸಾದೃಶ್ಯ ತರ್ಕ

ಗುಣಿತಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಚಲನೆಯಿರುವುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕೇ ಹೊರತು ನಮ್ಮಿಂದ ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರಾದಿಗಳೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಚಲಿಸು ತ್ತಿರುವಂತೆ ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಗೆ ಎರಡು ಚಲನೆಗಳಿವೆ. ತನ್ನ ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಇರತಕ್ಕ ಚಲನೆಯೊಂದು, ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಇರತಕ್ಕ ಚಲನೆಯೊಂದು. ಒಂದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಎರಡು ಚಲನೆಗಳು ಏಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ್ದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಸುಲಭ. ದೇವಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಅದು ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಚಲನೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, ಕೆಲವರು ಭಕ್ತರು ಮಾಡುವಂತೆ ದೇವಸ್ಥಾನದ ಸುತ್ತಲೂ ಉರುಳುಸೇವೆಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿದರೆ ಭೂಮಿಯ ಎರಡು ಚಲನೆಗಳಿಗೂ ಸಾಮ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಡಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ, ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಅದರ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಚಲನೆಯೂ ರಸ್ತೆಯ ನೇರಕ್ಕೆ ಚಲನೆಯೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅನ್ವಯಿಸಿಕೊಂಡು ಇರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯು ಕಿತ್ತಿಳೆ ಹಣ್ಣಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಗುಂಡಾದ ಒಂದು ಗೋಳವೆಂದು ಭೂಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರೂ ಓದಿರುತ್ತೀರಿ. ಈ ಕಿತ್ತಿಳೆ ಹಣ್ಣು ಉರುಳಿ ಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವುದೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಊಹಿಸಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಈ ಎರಡು ಚಲನೆಗಳಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯೂ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯೂ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಚಾರಮಾಡೋಣ.

3. ಭೂಮಿಗೆ ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಚಲನೆ ಇದೆ

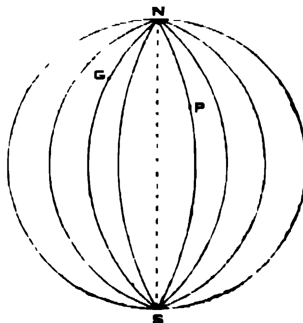
ಎಂದರೇನು? ಅಕ್ಷ (Axis)ವೆಂದರೇನು? ಒಂದು ಕಿತ್ತಿಳೆ ಹಣ್ಣಿಗೆ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಈ ಕಡ್ಡಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಹಣ್ಣನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ದಾರ ಸುತ್ತುವ ಗಾಲಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಇವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಒಂದು ಬೈಸಿಕಲ್ಲನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತಿಹಿಡಿದು ಕೊಂಡು, ಒಂದು ಚಕ್ರವನ್ನು ಕೈಯಿಂದ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ, ಚಕ್ರವು ಅದರ ಅಕ್ಷ (Axle)ದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವುದು. ಈ ರೀತಿ ಯಲ್ಲಿ ಭೂಗೋಳದ ಉತ್ತರ ಮೇರುವನ್ನೂ ದಕ್ಷಿಣ ಮೇರು ವನ್ನೂ ಪೋಣಿಸತಕ್ಕ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಡ್ಡಿ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಕಡ್ಡಿಯೇ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷ; ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೆ ಮೇರುವಿನಿಂದ ಮೇರುವಿಗೆ ಯಾವ ಕಡ್ಡಿಯೂ ಇಲ್ಲ; ಸುಲಭವಾಗಿ ಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗುವುದ ಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಈ ಸಾಮ್ಯವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಭೂಮಿಯು ಒಂದಾನೊಂದು ರೇಖೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುತ್ತಿದೆ; ಈ ರೇಖೆಯು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸೇರುವ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಮೇರು, ದಕ್ಷಿಣ ಮೇರುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತಲು ನಮ್ಮ ಗಡಿಯಾರಗಳ ಪ್ರಕಾರ 23 ಘಂಟೆ 56 ನಿಮಿಷ (ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ 24 ಘಂಟೆ) ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆ ಯಿಂದಲೇ ನಮಗೆ ಹಗಲುರಾತ್ರಿಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ಕಾಲಗಳು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದ ಕ್ಕಾಗಿ ರೇಖಾಂಶ ಮತ್ತು ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತಗಳೆಂಬ ಅಂಕಿತ ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

4. ಭೂಮಿಯ ಎರಡು ಮೇರುಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸುವಂತೆ ಅನೇಕ ಮಹಾವೃತ್ತ (ಪರಿಶಿಷ್ಟ 4) ಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು. ಇವುಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತಗಳು (Meridian Circles) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಮೂಲ ಅಥವಾ ಆದಿ ವೃತ್ತವನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಲಂಡನ್ ಪಟ್ಟಣಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರೀನಿಚ್ (Greenwich) ಎಂಬಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ವೇಧಶಾಲೆಯಿದೆ. ಈ ಸ್ಥಳದ ಮೂಲಕ ಹೋಗತಕ್ಕ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತವನ್ನು ಮೂಲ ವೃತ್ತವನ್ನಾಗಿ ಎಣಿಸುತ್ತೇವೆ. (ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮವರು ಗ್ರೀನಿಚ್ಚಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಉಜ್ಜಯಿನೀ ಪಟ್ಟಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು). ಇನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಸ್ಥಳದ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಇದಕ್ಕೂ ಗ್ರೀನಿಚ್ಚಿನ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತಕ್ಕೂ ಮೇರುವಿನಲ್ಲಿ ಆಗತಕ್ಕ ಕೋನಕ್ಕೆ ಆ ಸ್ಥಳದ ರೇಖಾಂಶ (Longitude)ವೆಂದು ಹೆಸರು.

∧

ಉದಾ.—ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ GNP ಎಂಬ ಕೋನವು P ಎಂಬ ಸ್ಥಳದ ರೇಖಾಂಶ. ಸ್ಥಳವು ಗ್ರೀನಿಚ್ಚಿಗೆ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಪೂರ್ವ



ಚಿತ್ರ 1

ರೇಖಾಂಶವೆಂದೂ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಪಶ್ಚಿಮ ರೇಖಾಂಶವೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಒಂದೇ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತದ ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ರೇಖಾಂಶವು ಒಂದೇ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

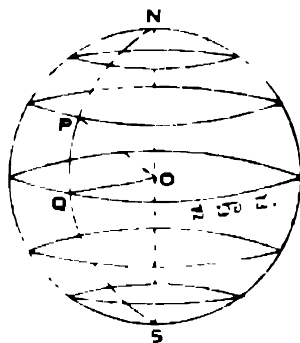
ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗ, ಯಾವುದಾದರೂ ಕುರಿತ ಸ್ಥಳವು ಕೊಂಚಕಾಲ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿಯೂ ಇನ್ನು ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಹಾಗೆ ಇಲ್ಲ ದೆಯೂ ಆಗಬಹುದು. ಇದರಿಂದಲೇ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹಗ ಲಾಗಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿಯಾಗಿರಬಹುದು. ಭೂಮಿಯು ತಿರುಗುತ್ತಾ ಇರುವಾಗ, ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತಗಳು ಒಂದರ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ವೃತ್ತವು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಬಂದಾಗ ಆ ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹಗಲಿನ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಉದಯಾಸ್ತ ಕಾಲಗಳು ಅಕ್ಷಾಂಶವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುವು. ಈ ವಿಷಯ ವನ್ನು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗು ವುದು.

5. ಆದರೆ ಭೂಮಿ ಸುತ್ತತಕ್ಕ ದಿಕ್ಕು ಯಾವುದು? ಸೂರ್ಯನು ಹುಟ್ಟುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಪೂರ್ವವೆಂದೂ ಅವನು ಮುಳುಗುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಪಶ್ಚಿಮವೆಂದೂ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಕರೆಯು ತ್ತೇವೆ (ಈ ಪದಗಳ ನಿಖರವಾದ ಅರ್ಥವು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯ ದಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಾಗುವುದು); ಎಂದರೆ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮದ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನೂ

ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಸೂರ್ಯನೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ—ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರ. ಈ ಚಲನೆಗಳೆಲ್ಲಾ ವಾಸ್ತವವಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನು (ನಮ್ಮ ಪುರಾಣ ಕಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿನಾ) ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಓಡಿಹೋಗುವು ದಿಲ್ಲ; ಅವನು ಹುಟ್ಟುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗು ವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯೇ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕಾರಣ. ರೈಲುಗಾಡಿಯ ಸಾಮ್ಯದ ಮೇರೆಗೆ, ಭೂಮಿಗೆ **ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ** ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಚಲನೆ ಇದೆಯೆಂದು ಕರೆಯೋಣ. ಈ ಚಲನೆಯು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯದೆ ಇರುವುದರಿಂದ, ಸೂರ್ಯನೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಹಾಗೆ ನಮಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಂತೆ ಕಾಣು ವುವು. ಅಕ್ಷದ ರೇಖೆಗೂ ಯಾವುದಾದರೂ ನಕ್ಷತ್ರವು ಇರುವ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಇರತಕ್ಕ ಕೋನ ಅಥವಾ ಕೋನವಾಪಕ ದೂರ (Angular Distance)ವು ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ವೃತ್ತವು ದೊಡ್ಡ ದಾಗುವುದು, ಕಡಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ವೃತ್ತವು ಚಿಕ್ಕದಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆಯೇ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ವಿದ್ದರೆ, ಅದರ ದೈನಂದಿನ ಪಥವು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿ, ಅದರ ಚಲ ನೆಯೇ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರ (Pole Star) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಇಂಥಾ ಗುಣವಿದೆ. ಎಂದರೆ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ವಿರತಕ್ಕ ದಿಕ್ಕು ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷ ರೇಖೆಗೆ ಸಮಾಂತರ(Parallel) ವಾದ ಒಂದು ರೇಖೆ. ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಹೊಟ್ಟೆಯೊಳಗೆ ಅದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ನೋಡಲು

ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ, ನಾವು ಅದನ್ನು ನೋಡತಕ್ಕ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಉತ್ತರ ಮೇರುವೂ ಕಾಣುವುದು. ' ಧ್ರುವ ' ಎಂದರೆ ಚಲನೆಯಿಲ್ಲದ್ದು ಎಂದರ್ಥ. ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಕೇವಲ ಆಕಸ್ಮಿಕವೇ ಹೊರತು, ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಯಾವ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷರೇಖೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ವಾಸಮಾಡುವ ಜನರಿಗೆ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರವು ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವರು ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾದ ರೇಖೆಗೆ ಧ್ರುವ ರೇಖೆಯೆಂದು ಕರೆಯಬೇಕು. ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಯಾವ ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಇಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ, ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇದೆಲ್ಲಾ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಹೋಗುವುದು. ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಅಲ್ಪವಾದ ಒಂದು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಇನ್ನು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಈ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದು ಕರೆಯಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಬಂದು ಆ ವೇಳೆಗೆ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಇತರ ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿರುವಂತೆಯೇ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು. ಧ್ರುವದ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವನ್ನು ಈ ಸಣ್ಣ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಾವು ಪ್ರಕೃತದಲ್ಲಿ ಧ್ರುವ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾದ ದಿಕ್ಕು ಎಂದೇ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ.

6. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷಾಂಶ (Latitude)ವೆಂಬ ಪದದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರ ಮೇರು ದಕ್ಷಿಣ ಮೇರುಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷ



ಚಿತ್ರ 2

ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಉಳ್ಳ ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತವನ್ನು ಎಳೆದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತ ಅಥವಾ ವಿಷುವದ್ರೇಖೆ (Equator) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಚಕ್ಕೋತದ ಹಣ್ಣನ್ನು ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಕೊಯ್ದರೆ, ಕೊಯ್ಯುವ ಕಡೆ ಆಗುವ ವೃತ್ತವು ಹಣ್ಣಿನ ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತ. ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದ ತಳಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರಗಳಾದ ತಳಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಎಳೆದರೆ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಕ್ಷಾಂಶವೃತ್ತಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈಗ P ಎಂಬುದು (ಚಿತ್ರ 2) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸ್ಥಳವಾಗಿರಲಿ. Q ಎಂಬುದು ಅದೇ **ರೇಖಾಂಶ** ವೃತ್ತಂಥ ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದ ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಳ. O ಎಂಬುದು ಭೂಗೋಳದ ಕೇಂದ್ರವಾದರೆ, QOP ಕೋನಕ್ಕೆ P ಎಂಬ ಸ್ಥಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶವೆಂದು ಹೆಸರು. P ಎಂಬ ಸ್ಥಳವು ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಇದ್ದರೆ ಉತ್ತರ ಅಕ್ಷಾಂಶವೆಂದೂ, ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಇದ್ದರೆ ದಕ್ಷಿಣ ಅಕ್ಷಾಂಶವೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಒಂದು ಅಕ್ಷಾಂಶ ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಅಕ್ಷಾಂಶವಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗಣಿತದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸುಲಭ

ವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಮೇರುಗಳ ಅಕ್ಷಾಂಶ $=90^\circ$; ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದ ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಅಕ್ಷಾಂಶ $=0^\circ$.

ಗಣಿತದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದಾದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡುಬಿಡೋಣ. ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿಂತು ನೋಡುತ್ತೇವೆಯೋ, ಅಲ್ಲಿ ಧ್ರುವವು ಆ ಸ್ಥಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶವೆಷ್ಟೋ ಅಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಉದಾ.—ಮೈಸೂರು ದೇಶದ ಯಾವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನೋಡಿದರೂ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರವು ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಸುಮಾರು 12-13 ಡಿಗ್ರಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು. ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಕ್ಷಾಂಶ 13 ಡಿಗ್ರಿಗಳು. ಲಂಡನ್ ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರವು 50 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು. ಉತ್ತರ ಮೇರುವಿನಿಂದ ನೋಡಿದರೆ 90 ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವುದು.

ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಸಪ್ತಋಷಿಮಂಡಲವೆಂಬ ಏಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗುರುತಿಸುವ ವಿಧಾನವು ಅನೇಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಏಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಕಾಣಿಸದೇ ಇರುವಾಗ, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರದ ಎತ್ತರದ ವಿಚಾರದಿಂದಲೂ ಇನ್ನೂ ಇತರ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಲೂ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು.

7. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ 23 ಘಂಟೆ 56 ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಂದುಸಲ ಸುತ್ತುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಈ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ಮುಗಿಸುವೆವು.

ರೇಖಾಂಶ ವೃತ್ತಗಳೆಲ್ಲಾ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಇದಿರಾಗಿ ಒಂದರ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಬರುವುವು. ಒಂದು ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಕಾಲವು ಆದ ಮೇಲೆ, ಅದಕ್ಕೆ 1° ಕಡಮೆ ರೇಖಾಂಶವುಳ್ಳ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವಾಗಲು, $\frac{24 \times 60}{360}$ ಅಥವಾ 4 ನಿಮಿಷ ಗಳು ಬೇಕು. ಈಗ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಕಾಲವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಗ್ರೀನಿಚ್ ನಗರವು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ರೇಖಾಂಶ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ $77\frac{1}{2}^\circ$ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ, ಭೂಮಿಯು $77\frac{1}{2} \times 4$ ನಿಮಿಷ ಕಾಲ ತಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಗ್ರೀನಿಚ್ ನಗರ ದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಗ್ರೀನಿಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾ ಹ್ನವಾಗಲು ಇನ್ನೂ 5 ಘಂಟೆ 10 ನಿಮಿಷಗಳಷ್ಟು ಸಾವ ಕಾಶ. ಕಲ್ಕತ್ತಾ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವಾಗಿ 44 ನಿಮಿಷ ಗಳಾಗಿರುವುವು.

ಹೀಗೆ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಕಾಲವು ಒಂದೊಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿದ್ದರೆ, ನಮ್ಮ ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನು ಯಾವ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ? ಗ್ರೀನಿಚ್ಚಿ ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವು 12 ಘಂಟೆಗೆ ಎನ್ನೋಣ. ಗ್ರೀನಿಚ್ಚಿನ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಬದಲಾಯಿಸದೆ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ತಂದರೆ (ಅದು ನಿಂತುಹೋಗದಂತೆ ಕೀಲಿಮಾತ್ರ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದು) ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವು 6 ಘಂಟೆ 50 ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಆಗುವುದು (6 ಘಂಟೆ 50 ನಿಮಿಷ+ 5 ಘಂಟೆ 10 ನಿಮಿಷ=12 ಘಂಟೆ). ಈ ವಿಧವಾದ ಅನಾನು ಕೂಲಗಳನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೇಶಕ್ಕೂ (ದೊಡ್ಡ ದೇಶವಾದರೆ ದೇಶದ ಒಂದೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ) ಒಂದು ನಿಯಮಿತ ಕಾಲವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಾಲಕ್ಕೆ

‘ಸ್ಟ್ಯಾಂಡರ್ಡ್ ಟೈಂ’ (Standard Time, S.T.) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಡಿಯಾ ದೇಶಕ್ಕೆ ಇದರ ಪರಿಮಾಣ* $5\frac{1}{2}$ ಘಂಟೆ; ಎಂದರೆ, ಗ್ರೀನಿಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಗಡಿಯಾರವು ಮಧ್ಯಾಹ್ನ 12 ಘಂಟೆ ತೋರಿಸುವಾಗ ಇಂಡಿಯಾ ದೇಶದ ಗಡಿಯಾರಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ† ಸಾಯಂಕಾಲದ $5\frac{1}{2}$ ಘಂಟೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುವು. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಇದು ಅಲಹಾಬಾದ್ ಪಟ್ಟಣದ ರೇಖಾಂಶಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುವುದು.

8. ಮದರಾಸಿನಿಂದ ಒಂದು ಹಡಗು ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಜಪಾನ್ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಮದರಾಸಿನಿಂದ 7 ನೆಯ ತಾರೀಖು ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೊರಟಿತು ಎಂದೂ ಸಿಂಗಪೂರ್ ಬಂದರಿಗೆ 11 ನೆಯ ತಾರೀಖು ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಬಂತು ಎಂದೂ ಭಾವಿಸೋಣ. ಹಡಗಿನಲ್ಲಿದ್ದವರಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ದಿವಸ ಸರಿಯಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿದ ಭಾವ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಸಿಂಗಪೂರಿನಲ್ಲಿ

---

* ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳು ಮಾತ್ರ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು $4\frac{1}{2}$ ಘಂಟೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಹಗಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದವರು ತಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ಒಂದು ಘಂಟೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತಾರೆ.

† ಈ ಕಾಲವನ್ನೇ ಇಂಡಿಯಾದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಇಡಬೇಕಾಗಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವು ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಸ್ವಾಭಿಮಾನದಿಂದ ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕಲ್ಕತ್ತಾ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಯ ರೇಖಾಂಶಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಗಡಿಯಾರವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅದು ಅಲಹಾಬಾದ್ (ಇಂಡಿಯಾ) ಟೈಂಗಿಂತ 24 ನಿಮಿಷ ಮುಂದಿದೆ. ನಾವು ಕಲ್ಕತ್ತೆಗೆ ಹೋದರೆ, ರೈಲಿನಿಂದ ಇಳಿದು ಪಟ್ಟಣದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ನಮ್ಮ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು 24 ನಿಮಿಷ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಮದ್ರಾಸಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು $1\frac{1}{2}$ ಘಂಟೆ ಕಾಲ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಸೂರ್ಯೋದಯವಾಗುತ್ತದೆ (ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಿಗೂ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿಲ್ಲ). ಆದ್ದರಿಂದ ಹಡಗು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳಿಗಿಂತ $1\frac{1}{2}$ ಘಂಟೆಯಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಕಾಲ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಹಡಗು ಇನ್ನೂ ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತಾ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಇನ್ನೊಂದು ಹಡಗು ಮದರಾಸಿನಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಹೊರಟು ಅಮೆರಿಕಾ ಖಂಡದ ಪೂರ್ವತೀರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಪನಾಮಾ ಕಾಲುವೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಮೊದಲನೆಯ ಹಡಗನ್ನು ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಎರಡನೆಯ ಹಡಗಿನವರಿಗೆ ತಾವು ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಕಾಲ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿರುವ ಭಾವ ಬರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವರು ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಹೋದಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಮಧ್ಯಾಹ್ನಕಾಲವು ಸಾವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಹಡಗುಗಳೂ ಸೇರಿದಾಗ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ತಾರೀಖಿನಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಬಂದುಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಾನುಕೂಲವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಒಪ್ಪಂದವು ಏರ್ಪಟ್ಟಿದೆ. 180° ರೇಖಾಂಶವುಳ್ಳ ವೃತ್ತವನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ಎಲ್ಲಾ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲೂ ತಾರೀಖನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ವೃತ್ತವನ್ನು ಒಂದು ಹಡಗು ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮದ ಕಡೆಗೆ ದಾಟಿಹೋದರೆ, ಹಾಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಒಂದು ದಿನವನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಎಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎಂದರೆ, ಒಂದು ಹಡಗು ಈ ರೇಖೆಗೆ ಸೋಮವಾರ 10 ನೆಯ ತಾರೀಖು 4 ಘಂಟೆಗೆ ಬಂದು ಸೇರಿ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿದೆ

ಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಈ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತವನ್ನು ದಾಟಿದ ಕೂಡಲೇ, ಆ ಹಡಗಿನವರು ಮಂಗಳವಾರ 11 ನೆಯ ತಾರೀಖು 4 ಘಂಟೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಹಡಗು ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಾಗ, ಈ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತವನ್ನು ಶನಿವಾರ 15 ನೆಯ ತಾರೀಖು 12 ಘಂಟೆಗೆ ದಾಟಿದರೆ, ದಾಟಿದ ಕೂಡಲೇ ಶುಕ್ರವಾರ 14 ನೆಯ ತಾರೀಖು 12 ಘಂಟೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಧವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಅನಾನುಕೂಲವೇನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, 180°ಯ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತವು ಮುಕ್ಕಾಲುಪಾಲೆಲ್ಲಾ ಸಾಗರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ. ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಗರದ ಕೆಲವು ಚಿಕ್ಕ ದ್ವೀಪಗಳ ಮೇಲೂ ಸೈಬೀರಿಯಾ ದೇಶದ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗದ ಮೇಲೂ ಈ ರೇಖೆ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಜನಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ, ಇತರ ಯಾವ ಜನಗಳಿಗೂ ಅನಾನುಕೂಲವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತವು ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ನೆಲದಮೇಲೆ ಹೋಗಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಇದರಿಂದ ಬಹಳ ತೊಂದರೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಗ್ರೀನಿಚ್ ಪಟ್ಟಣದ ಅದೃಷ್ಟ. ರೇಖಾಂಶವನ್ನು ಗ್ರೀನಿಚ್ಚಿನಿಂದ ಎಣಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಘನವಾದ ಹಕ್ಕನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದೆ.

9. ಉದಾಹರಣೆಗಳು*—(1) ಸೋಮವಾರ ಬೆಳಗ್ಗೆ 8 ಘಂಟೆಗೆ ಟೋಕಿಯೋ ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ಕಳುಹಿಸಿದ ಒಂದು

---

* ಮೊದಲು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿ ನೋಡಿ.

ಕೇಬಲ್-ಟೆಲಿಗ್ರಾಂ ಸಾನ್‌ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೋವಿಗೆ 8 ಘಂಟೆಯ ತರುವಾಯ ತಲಪುತ್ತದೆ. ಅದು ಯಾವಾಗ ತಲಪುತ್ತದೆ?

ಉತ್ತರ—ಭಾನುವಾರ ಸಾಯಂಕಾಲ 4 ಘಂಟೆಗೆ.

(2) ಒಂದು ಹಡಗು ಸಾನ್‌ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೋವಿನಿಂದ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 12 ನೆಯ ತಾರೀಖು ಮಂಗಳವಾರ ಹೊರಟು ಸರಿಯಾಗಿ 16 ದಿನಗಳ ಪ್ರಯಾಣದ ನಂತರ ಯೋಕೋಹಾಮ ಬಂದರಿಗೆ ತಲಪುತ್ತದೆ. ತಲಪಿದಾಗ ಯಾವ ತಾರೀಖು ಮತ್ತು ವಾರವಾಗುತ್ತದೆ?

ಉತ್ತರ—ಅಕ್ಟೋಬರ್ 29 ನೇ ಶುಕ್ರವಾರ.

(3) ಅದೇ ಹಡಗು ಯೋಕೋಹಾಮದಿಂದ ನವಂಬರ್ 6 ನೆಯ ಶನಿವಾರ ಹೊರಟು ಸಾನ್‌ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೋವನ್ನು ನವಂಬರ್ 23 ನೇ ಮಂಗಳವಾರ ತಲಪಿದರೆ, ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ದಿವಸ ಹಿಡಿಯಿತು?

ಉತ್ತರ—ಹದಿನೆಂಟು ದಿವಸ.

(4) *ಫೆಬ್ರುವರಿ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾನುವಾರಗಳಿರಬಹುದು? (ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಯಂಗ್‌ರವರ ಒಗಟಿ ಪ್ರಶ್ನೆ)

ಉತ್ತರ—ನಮಗೆ ನಾಲ್ಕು ಅಥವಾ ಒಂದೊಂದು ವರ್ಷ ಐದು. ಆದರೆ ಸೈಬೀರಿಯಾದ ಪೂರ್ವತೀರದಿಂದ ಅಲಾಸ್ಕ ತೀರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಹಡಗಿನ 'ಸರ್ವಿಸ್' ಇದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಇದು ಪ್ರತಿ ಭಾನುವಾರವೂ ಸೈಬೀರಿಯಾದಿಂದ ಹೊರಟು ಅಲಾಸ್ಕಾವಿಗೆ ಹೋಗಿ, ಪುನಃ ಭಾನುವಾರದ ವೇಳೆಗೆ ಸೈಬೀರಿಯಾಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಈ ಹಡಗಿನ

---

* 2, 3, 4 ನೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು Russell-Dugan-Stewart: *Astronomy*, Vol. I ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಆರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನೌಕರರಿಗೆ ಫೆಬ್ರವರಿ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಅಥವಾ ಹತ್ತು ಭಾನು ವಾರಗಳು ಬರುತ್ತವೆ.

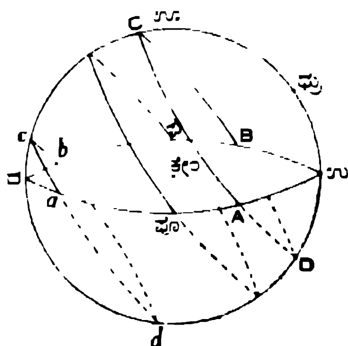
ಅಧ್ಯಾಯ ೨

ಭೂಮಿಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆ

10. ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಒಂದು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿ, ಕೆಲವು ಹೊಸ ಪದಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದು ಗೋಳವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಕುಗ್ಗಿ ನಿಂತಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. (ಮಹತ್ತರವಾದ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸಮಾನವಷ್ಟೆ!) ಭೂಮಿಯಿಂದ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ನೋಡಿ ಅವುಗಳು ಕಾಣಬರುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಗೋಳದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದು, ಈ ರೇಖೆಗಳು ಗೋಳದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆಯೋ ಆ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಬಂದ ಬಿಂದುಗಳು ಆಯಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ನಮ್ಮ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಣ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆದು ಹಾಗೆ ಬರತಕ್ಕ ಬಿಂದುವನ್ನು ಗುರ್ತಿಸೋಣ. ಈ ಬಿಂದುವನ್ನು **ಊರ್ಧ್ವ** (Zenith) ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಅನಂತರ ನಮ್ಮ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಧ್ರುವ

ನಕ್ಷತ್ರವು ಕಾಣಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಗೋಳದ ಮೇಲೆ 'ಧ್ರು' ಎಂಬ ಬಿಂದುವನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ (ಚಿತ್ರ 3). ಊರ್ಧ್ವರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ತಳದಲ್ಲಿ ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಅದನ್ನು ನಮ್ಮ **ಕ್ಷಿತಿಜ** ಅಥವಾ **ಹರಿಜ** (Horizon) ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. "ಭೂಮಿಯೂ ಆಕಾಶವೂ ಸೇರುವ ಪ್ರದೇಶ" ವೆಂದು ಕ್ಷಿತಿಜಕ್ಕೆ ಸ್ಥೂಲವಾದ ವರ್ಣನೆ. ನಮ್ಮ ಸ್ಥಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶವೆಷ್ಟೋ ಕ್ಷಿತಿಜದಿಂದ ಅಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಧ್ರುವ ವಿರಬೇಕು (§ 6 ನೋಡಿ), ಎಂದರೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ 'ಉಧ್ರು' ಅಥವಾ 'ಉಕೇಂಧ್ರು' ಎಂಬ ಕೋನದ ಪರಿಮಾಣ = ಸ್ಥಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶ. ಈಗ 'ಊ' (ಊರ್ಧ್ವ) ಮತ್ತು 'ಧ್ರು' (ಧ್ರುವ) ಎಂಬ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಮಹಾವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಿದರೆ, ಅದು ಕ್ಷಿತಿಜವನ್ನು 'ಉ' (**ಉತ್ತರ**) 'ದ' (**ದಕ್ಷಿಣ**) ಎಂಬ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣಗಳಿಗೆ ಕ್ಷಿತಿಜದ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಕಡೆಯೂ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಇರುವ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ **ಪೂರ್ವ, ಪಶ್ಚಿಮ** ಎಂದು



ಚಿತ್ರ 3

ಹೆಸರು. ಪೂರ್ವ, ಪಶ್ಚಿಮ ಮುಂತಾದುವುಗಳು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಬಿಂದುಗಳು ಅಥವಾ ಆ ಬಿಂದುಗಳು ತೋರಿಸ ತಕ್ಕ ದಿಕ್ಕುಗಳು. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ, ಪೂರ್ವ ಎಂಬ ಬಿಂದುವಿನ (ದಿಕ್ಕಿನ) ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಇರುವ ಭಾಗವನ್ನೂ ಕೊಂಚ ಸೇರಿಸಿ, ಒಟ್ಟಿಗೆ ಪೂರ್ವಭಾಗ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಪದ್ಧತಿ. ಹೀಗೆಯೇ ಇತರ ದಿಕ್ಕುಗಳ ವಿಷಯವೂ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಾಣುವುವು ಎಂದು ಹೇಳಿದಾಗ, ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ 'ಪೂ' ಎಂಬ ಬಿಂದು ತೋರಿಸತಕ್ಕ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಹುಟ್ಟುವುವು ಎಂದರ್ಥವಲ್ಲ. 'ದ ಪೂ ಉ' ಎಂಬ ಕ್ಷಿತಿಜದ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಹುಟ್ಟಿ, 'ಕೇಂಧ್ರು' ಎಂಬ ರೇಖೆಯನ್ನು ಅಕ್ಷವಾಗಿ ಉಳ್ಳಂತೆ ಇರುವ ವೃತ್ತಗಳ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸಿ, 'ದ ಪ ಉ' ಎಂಬ ಅರ್ಧ ವೃತ್ತದ ಒಂದು ಕಡೆ ಅಸ್ತಮಿಸುವುವು. ಚಿತ್ರ 3 ರಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಒಂದೆರಡು ಪಥಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು A ಎಂಬಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ A C B ಎಂಬ ವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಸರಿದು B ಎಂಬಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಮಿಸುವುದು. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ವೃತ್ತದ ಕೆಳ ಭಾಗವಾದ BDA ಮೇಲೆ ಹೋಗಿ, 23 ಘಂಟೆ 56 ನಿಮಿಷಗಳ ತರುವಾಯ ಎಂದರೆ ಮರುದಿನ ಪುನಃ A ಎಂಬಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸು ತ್ತದೆ. ಇದೆಲ್ಲಾ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯ ಚಿತ್ರ. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವುದರಿಂದ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಾಣುವುವು ಎಂಬುದನ್ನು ವಾಚಕರು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ a b c d ಎಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ಕಾಣುವ ಪಥ. ಒಂದು ವೃತ್ತವು ಪೂರ್ವ

ಪಶ್ಚಿಮ ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಿ ಗೋಳವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಎರಡು ಭಾಗ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ವಿಷುವ ವೃತ್ತ*** (Celestial Equator) ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಸರಿಯಾಗಿ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟತಕ್ಕ ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಲಿ, ಗ್ರಹವಾಗಲಿ ಇದ್ದರೆ ಅದು ವಿಷುವವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವುದು.

ನಾವು ರಚಿಸಿರುವ ಗೋಳವನ್ನು ನಮ್ಮ ಸ್ಥಳದ **ಭ್ರಮಣ ಗೋಳ**ವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಗಣಿತದ ಸಲುವಾಗಿ ಕೆಲವು ಬಿಂದುಗಳನ್ನೂ ವೃತ್ತಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಿ ಒಂದು ನಕ್ಷೆ ಬರೆಯುವ ಸಲುವಾಗಿ ಈ ಗೋಳವನ್ನು ರಚಿಸಿದೆವಾದರೂ, ಇದು ಕೇವಲ ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾದ ಗೋಳವೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ಮುಂತಾದುವು ನಿತ್ಯವೂ ಯಾವ ವಿಧದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೋ ಅದರ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪರಿಮಾಣದ ಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ' ಫೋಟೋ 'ವನ್ನು ನಮ್ಮ ಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರಿಸಿದ್ದೇವೆ.

11. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಗೋಳದ ಮೇಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ದಿನಂಪ್ರತಿ ಸುತ್ತತಕ್ಕ ಪಥಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಕುರಿತ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ಬಿಂದುವು ಗುರುತಾಗುವುದು. ಈಗ ಈ ಗೋಳದ ಮೇಲಿಂದ ಊರ್ಧ್ವ ಎಂಬ ಬಿಂದುವನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿಬಿಡೋಣ. ಒಡನೆಯೇ, ಕ್ಷಿತಿಜವೂ ಪೂರ್ವ ಪಶ್ಚಿಮ ಮುಂತಾದ ಬಿಂದುಗಳೂ ಮಾಯವಾಗುವುವು. ಹೀಗೆ ಆದ ಗೋಳವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲಾ

* ಇದಕ್ಕೂ ಭೂಮಿಯ ವಿಷುವದ್ರೇಖೆ (ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತ)ಗೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ.

ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಊರ್ಧ್ವರೇಖೆಯು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೂ ನಾವಿರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನೂ ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಯೇ ನಮ್ಮ ಊರ್ಧ್ವರೇಖೆ. ಊರ್ಧ್ವರೇಖೆಯಿಲ್ಲದ ಈ ಗೋಳವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷಕ (Relative) ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಅವುಗಳ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥಾ ಗೋಳವನ್ನು ನಾವು ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತೆಯೇ, ವಿಶ್ವದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಗೋಳವನ್ನು **ಕೃತಕ ಖಗೋಳ** (Celestial Globe)ವೆಂದು ಕರೆಯೋಣ.

12. ಈಗ ಭೂಮಿಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಚಾರಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುಮಾರು $365\frac{1}{4}$ ದಿನಗಳಿಗೊಂದಾವೃತ್ತಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯೂ ಕೂಡ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು ನಮಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದು ಹೇಗೆಂದರೆ, ಈ ದಿನ ಸಾಯಂಕಾಲ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಯವಾದ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ (ಎಂದರೆ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕೆಳಗೆ) ಇರುವ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ತರುವಾಯ ನೋಡಿದರೆ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತವಾಗಿ ಕತ್ತಲೆಯಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಈ

ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಮುಳುಗಿರುವುವು. ಸೂರ್ಯನು ಈ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಎದುರುಗೊಳ್ಳಲು ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಓಡಿಬಂದಿರುವನೋ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಸೂರ್ಯನು ದಿನದಿನವೂ ಸ್ವಲ್ಪದೂರ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಸರಿದು ಹೋಗುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತಾನೆ. ಈ ದಿನ ಸೂರ್ಯನಿಂದ 30° ಪೂರ್ವಕ್ಕಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರವು ಇನ್ನು ಒಂದು ತಿಂಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಜತೆಯಲ್ಲೇ ಮುಳುಗುವುದು. ಒಂದು ವರ್ಷವಾದ ಮೇಲೆ ಈ ನಕ್ಷತ್ರವು ಪುನಃ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ 30° ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವುದು.

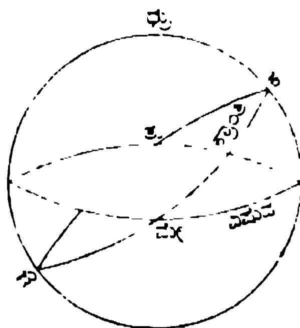
ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಈ ದೃಶ್ಯವು ಪ್ರತಿದಿನದ ಚಲನೆಯ ದೃಶ್ಯದಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹೊಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಥದ ಮೇಲೆ ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದಾವೃತ್ತಿ ಸುತ್ತಿ ಬರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಪಥದಲ್ಲಿ "ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ" ತಿರುಗುವುದರಿಂದ, ನಮಗೆ ಸೂರ್ಯನೂ ಇದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವ ದೃಶ್ಯ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಸಾದೃಶ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಚರ್ಚೆಗೆ ಹೋಗದೆ, ಆಧುನಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರ ರೀತಿಯಿಂದ ಇವು ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾದ ವಿಷಯಗಳೆಂದು ನಾವು ಅಂಗೀಕರಿಸೋಣ. ನಮ್ಮ ಪ್ರಾಚೀನ ಖಗೋಳಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ಈ

ವಿಷಯವಲ್ಲಿ ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯುಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಇವರಿಂದ ಒಂದೆರಡು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ (ಉದಾ.—ಗ್ರಹಗಳ ವಕ್ರೀಗತಿಗಳು) ಬಹಳ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಗಣಿತವು ತೋರಿಬರುವುದೇ ಹೊರತು, ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಾನೆಂದಾಗಲಿ, ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವುದೆಂದಾಗಲಿ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೇ ಪ್ರಕಾರ, ನಾವೂ ಕೂಡ ಈಗ ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವಂತೆ ಕಾಣಬರುವ (ವಾಸ್ತವವಲ್ಲ) ಚಲನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ವರ್ಣಿಸುವೆವು.

13. ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಎಂದರೆ ವಿಸ್ತಾರದ ಪಟವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಸ್ಥಾನಗಳೆಲ್ಲಾ ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳೆಲ್ಲಾ ಸ್ಥಿರವಾದುವು ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರದ ಸ್ಥಾನವು ಯಾವಾಗ ಬದಲಾಯಿಸುವುದಿಲ್ಲವೋ, ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ಅದರ ಪಥವೂ ಕೂಡ ಯಾವುದಾದರೂ ಕುರಿತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಎಂದರೆ ಈ ದಿನ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ತಿರುಗತಕ್ಕ ಪಥವೇ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಸಲ್ಲುವುದು, ಅಥವಾ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಹುಟ್ಟಿ ಒಂದೇ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಹೋಗಿ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಮುಳುಗುವುದು (ಹುಟ್ಟುವ ಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ).

ಈ ಮಾತು ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹಗಳು ಇವಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸು

ವುದಿಲ್ಲ. ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಮುಂತಾದವರ ಸ್ಥಾನಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ದಿನದಿನವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿತ್ಯವೂ ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಅವೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿರುವುವು. ಈ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ **ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರ** (Ecliptic) ಎಂದು ಹೆಸರು (ಚಿತ್ರ 4).

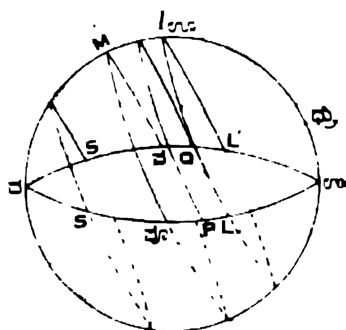


ಚಿತ್ರ 4

ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತಾನಷ್ಟೆ. ಈ ಪಥದ ‘ಚಿತ್ರ’ವೇ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನು ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದಾವೃತ್ತಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾನೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವೂ ವಿಷುವವೃತ್ತವೂ ಎರಡು ಕಡೆ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ‘ಮೇ’ (ಮೇಷ), ‘ತು’ (ತುಲ) ಎಂದು ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ. ಸೂರ್ಯನು ‘ಮೇ’ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಚಿ ತಿಂಗಳು 21ರಲ್ಲೂ ‘ತು’ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 23 ರಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತಾನೆ. ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ

ಸುಮಾರು $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ಪರಿಮಾಣವುಳ್ಳ ಕೋನವಿದೆ. ‘ಕ’ (ಕಟಕ), ‘ಮ’ (ಮಕರ) ಎಂಬುವು ‘ಸೇತು’ ಎಂಬ ಎರಡು ಅರ್ಧ ವೃತ್ತಗಳ ಮಧ್ಯಬಿಂದುಗಳು. ‘ಕ’ ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಜೂನ್ 21 ಕ್ಕೂ ‘ಮ’ ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ಡಿಸೆಂಬರ್ 21 ಕ್ಕೂ ಬರುತ್ತಾನೆ. ಈ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ವಿಷುವವೃತ್ತಕ್ಕೂ ಇರುವ ದೂರವು (ಕೋನಮಾಪಕ) $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ಇರುತ್ತದೆ. ಮಿಕ್ಕವೇಳೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಈ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

14. ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನವು ಬದಲಾಯಿಸಿದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಅವನ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೋಡೋಣ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಭ್ರಮಣಗೋಳ



ಚಿತ್ರ 5

ಗಳ (§ 10 ನೋಡಿ) ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕು.

ಈ ಚಿತ್ರವು ಸುಮಾರು 30° ಅಕ್ಷಾಂಶವಿರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ

ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾರ್ಚಿ 22ರಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ವಿಷುವವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ (ಚಿತ್ರ 4 ರಲ್ಲಿ 'ಮೇ' ಎಂಬ ಕಡೆ) ಇರುತ್ತಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ದಿವಸ 'ಪೂಪ' ಎಂಬ ವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುತ್ತಾನೆ, ಎಂದರೆ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿ ಈ ವೃತ್ತದ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಹೋಗಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಮುಳುಗುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಮಾರನೆಯ ದಿನದ ವೇಳೆಗೆ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಅವನ ಸ್ಥಾನವು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು P ಎಂಬಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ PQ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ Q ಎಂಬಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತಾನೆ.* ಮಾರನೆಯ ದಿನ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆ ನಿತ್ಯವೂ ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಾ, ಜೂನ್ 21ರ ವೇಳೆಗೆ LL′ ಎಂಬುದು ಸೂರ್ಯನ ಪಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೂನ್ 21 ಆದ ಮೇಲೆ ವಿಷುವವೃತ್ತಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಇರುವ ದೂರವು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ (§ 13), ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಪಥಗಳನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾನೆ; ಎಂದರೆ ಜೂನ್ 22 ರಲ್ಲಿ LL′ ಎಂಬ ವೃತ್ತದ ಹಿಂದಿನ ವೃತ್ತ, 23 ರಲ್ಲಿ ಅದರ ಹಿಂದಿನ ವೃತ್ತ ಇತ್ಯಾದಿ. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 23 ಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನು ಪುನಃ ವಿಷುವವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ (ಚಿತ್ರ 4 ರಲ್ಲಿ 'ತು' ಎಂಬ ಕಡೆ) ಇರುವನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಆ ದಿನ ಪುನಃ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ

---

* 'ಪೂಪ' ಎಂಬ ಪಥದಿಂದ PQ ಎಂಬ ಪಥಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಪಥಗಳಿಗೆ ಬದಲು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸೇರತಕ್ಕ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಪಥಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕು. ವಾಚಕರಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಹಾಗೆ ದಿನದಿನಕ್ಕೂ ಪಥವು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಒಂದು ವೃತ್ತದಂತೆ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಹುಟ್ಟಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವನು (ವಿಷುವವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಸರಿಯೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಲಿ ಗ್ರಹವಾಗಲಿ ಇದ್ದರೆ, ಅದು ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದು). ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 23 ಆದಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನು ವಿಷುವವೃತ್ತದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುವನು (ಚಿತ್ರ 4). ಆದ್ದರಿಂದ, ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 23 ಆದಮೇಲೆ, ಸೂರ್ಯನ ಪಥಗಳು ಕ್ರಮ ಕ್ರಮವಾಗಿ ದಕ್ಷಿಣದ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತಾ, ಡಿಸೆಂಬರ್ 21ರ ವೇಳೆಗೆ SS′ ಎಂಬುದು ಸೂರ್ಯನ ಪಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತಾರೀಖು ಕಳೆದ ಮೇಲೆ, ಈ ಪಥಗಳನ್ನೇ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು, ಮಾರ್ಚಿ 21 ರ ವೇಳೆಗೆ ಪುನಃ 'ಪೂಪ' ಎಂಬ ಪಥಕ್ಕೆ ಬರುವನು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷವು ಮುಗಿಯುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿವರಣೆಯಿಂದಲೂ ಚಿತ್ರ 5 ರಿಂದಲೂ ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಿರುವ ವಿಷಯಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವುವು:

(1) ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ (ಪೂರ್ವ ಎಂಬ ಬಿಂದುವು ಸೂಚಿಸತಕ್ಕ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ) ಸರಿಯಾಗಿ ಹುಟ್ಟುವುದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎರಡೇ ದಿವಸ—ಮಾರ್ಚಿ 21 ಮತ್ತು ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 23. ಮಾರ್ಚಿ 21ರಿಂದ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 23ರ ವರೆಗೂ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದೆ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತಾನೆ. ಈ ಆರು ತಿಂಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ಸೂರ್ಯನ ಪಥದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವು ಕ್ಷಿತಿಜದ ಮೇಲೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹಗಲು ಹೆಚ್ಚು, ರಾತ್ರಿ ಕಡಮೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಜೂನ್ 21ರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು. ಆ ದಿವಸ ಹಗಲು ವರ್ಷದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅತ್ಯಂತ ದೀರ್ಘವಾಗಿಯೂ

ರಾತ್ರಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿಯೂ ಇರುವುದು. ಹೀಗೆಯೇ ಉಳಿದ ಆರು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ, ಎಂದರೆ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 23ರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಮಾರ್ಚಿ 21ರ ವರೆಗೂ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಇರುತ್ತಾನೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಗಲು ಕಡಮೆ, ರಾತ್ರಿ ಹೆಚ್ಚು. ಡಿಸೆಂಬರ್ 21ರಲ್ಲಿ ಹಗಲಿನ ಪರಿಮಾಣವು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ. ಮಾರ್ಚಿ 21ರಲ್ಲೂ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 23ರಲ್ಲೂ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳು ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣವುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಎಂದರೆ ಹಗಲು 12 ಘಂಟೆ, ರಾತ್ರಿ 12 ಘಂಟೆ.

ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಮೈಸೂರು ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೊಂದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಕ್ಷಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ, ಎಂದರೆ ಮೈಸೂರು ದೇಶದಿಂದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಇರುವ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಹೋದರೆ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಹೆಚ್ಚುವುವು.

(2) ಡಿಸೆಂಬರ್ 21 ರಿಂದ ಜೂನ್ 21 ರ ವರೆಗೂ ಸೂರ್ಯನು ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವನು (ಅತ್ಯಂತ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ). ಈ ಕಾಲಕ್ಕೆ **ಉತ್ತರಾಯಣ**ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಜೂನ್ 21 ರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಡಿಸೆಂಬರ್ 21ರ ವರೆಗೂ ಸೂರ್ಯನು ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವನು. ಈ ಕಾಲಕ್ಕೆ **ದಕ್ಷಿಣಾಯನ**ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಹಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಜನವರಿ 14ರ ವೇಳೆಗೆ ಬರುವ (ಮಕರ) ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ಹಬ್ಬವು (ಎಳ್ಳುಬೀರುವ ಹಬ್ಬ) ನ್ಯಾಯವಾಗಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ 21ಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು. ಹಾಗೆಯೇ ದಕ್ಷಿಣಾಯನ ಪುಣ್ಯಕಾಲವು ಜೂನ್ 21ಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು. ಇದು ಈಗಿನ ಹಿಂದೂ ಪಂಚಾಂಗಗಳಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ಒಂದು ನ್ಯೂನತೆ.

ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ವರಾಹಮಿಹಿರ ಮುಂತಾದವರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ನ್ಯೂನತೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈಚೆಗೆ **ಅಯನಾಂಶ** (Precession of the Equinoxes) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಇರುವ ಅಲ್ಪವಾದ ಒಂದು ಚಲನೆಯನ್ನು ನಮ್ಮವರು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬಂದು ಹೋಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ನಮ್ಮವರು ತಿದ್ದಿಕೊಂಡರೆ ಉತ್ತಮ. ಅಯನಾಂಶದ ವಿವರಣೆಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ.

(3) ಚಿತ್ರ 5 ರಲ್ಲಿ 'ಉಧ್ರು'=ಅಕ್ಷಾಂಶ, 'Mಉಾ' ಎಂಬುದೂ ಅಕ್ಷಾಂಶದಷ್ಟೇ ಎಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ವಿಷುವವೃತ್ತಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರ ಜೂನ್ 21ರಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ, ಎಂದರೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ Ml ಎಂಬುದು $23\frac{1}{2}^{\circ}$.

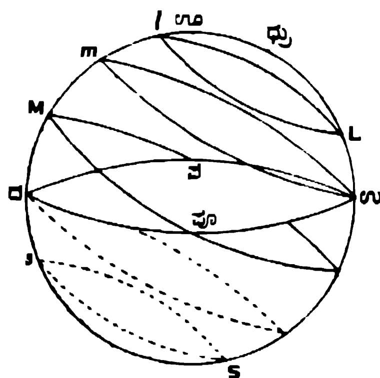
ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಅನೇಕರಿಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಾನೆ ಎಂಬ ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಅಕ್ಷಾಂಶವುಳ್ಳ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಎಂದಿಗೂ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಾಗಿ, ಎಂದರೆ, ಊರ್ಧ್ವಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದ ಅಕ್ಷಾಂಶವುಳ್ಳ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ (ಉದಾ.-ಮೈಸೂರು ದೇಶ) ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ದಿವಸ ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನು ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಾನೆ. ಮಾರ್ಚಿ 21ರಿಂದ ಜೂನ್ 21ರ ನಡುವೆ ಒಂದು ದಿನ, ಜೂನ್ 21ರಿಂದ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 23 ರ ನಡುವೆ ಇನ್ನೊಂದು ದಿನ. ಹೀಗೆ ಬರುವ ತಾರೀಖುಗಳು ಅಕ್ಷಾಂಶದ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ಥಳ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗುವುವು.

15. ಇದುವರೆಗೂ ಸುಮಾರು 30° ಅಕ್ಷಾಂಶವುಳ್ಳ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಸೂರ್ಯನ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯು ವರ್ಷದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದೆವು. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಕ್ಷಾಂಶ—40°, 50° ಇತ್ಯಾದಿ—ವುಳ್ಳ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೂ ಮೇಲಿನ ವರ್ಣನೆಯು ಅನ್ವಯಿಸುವುದು. ಆದರೆ ಈ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ರುವವು ಚಿತ್ರ 5 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಷುವದ್ವೃತ್ತವೂ ಸೂರ್ಯನ ದಿನಂಪ್ರತಿಯ ಪಥಗಳೂ ಕ್ಷಿತಿಜದ ಕಡೆಗೆ ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಬಾಗಿರುವುವು. ಇದರಿಂದ ಆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಕಡಮೆ. ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಬರುವುದು.

ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತದ ಕಡೆಗೆ ಹೋದರೆ, ಸೂರ್ಯನ ಪಥಗಳು ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೆಟ್ಟಗಾಗುವುವು, ಬಿಸಿಲಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

$66\frac{1}{2}°$ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಅಕ್ಷಾಂಶವುಳ್ಳ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೈಚಿತ್ರ್ಯವು ಕಂಡುಬರುವುದು. ಚಿತ್ರ 6 ಇಂಥ ಒಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಈಗ ಸೂರ್ಯನ ಪಥವು ಕ್ಷಿತಿಜದ ಕಡೆಗೆ ಬಹಳವಾಗಿ ಬಾಗಿರುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾರ್ಚಿ 21ಕ್ಕೂ ಜೂನ್ 21ಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನ ಸೂರ್ಯನು 'ಉ' ಎಂಬಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತಾನೆ, ಎಂದರೆ ಆ ದಿವಸ ಸೂರ್ಯನು ಉತ್ತರದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿ 'ಉ m ಉ' ಪಥದ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿ



ಚಿತ್ರ 6

ಉತ್ತರಕ್ಕೇ ಬಂದು ಕ್ಷಣಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಅಸ್ತಮಿಸುತ್ತಾನೆ. ಎಂದರೆ ಆ ದಿವಸ ರಾತ್ರಿಯೇ ಇಲ್ಲ. ಮರುದಿವಸ ಸೂರ್ಯನು ವಿಷುವವೃತ್ತದಿಂದ ಇನ್ನೂ ಆಚೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆ ಜೂನ್ 21ಕ್ಕೆ L *l* ಎಂಬ ಪಥಕ್ಕೆ ಬಂದು ಆ ಮೇಲೆ ಹಿಂತಿರುಗುತ್ತಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ' ಉ ' ಎಂಬಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಹುಟ್ಟಿ, L*l* ಎಂಬ ಪಥದ ವರೆಗೂ ಹೋಗಿ ತಿರುಗಿ ' ಉ ' ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ಬರುವ ವರೆಗೂ ರಾತ್ರಿಯೇ ಈಲ್ಲ. ಎಂದರೆ, ಅನೇಕ ದಿವಸಗಳ ಕಾಲ 24 ಘಂಟೆಯೂ ಸೂರ್ಯನು ಕಾಣುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಾನೆ. ಈ ಅವಧಿಯು ಅಕ್ಷಾಂಶವು $66\frac{1}{2}^\circ$ಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ 90° ವರೆಗೂ ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಒಂದು ದಿನ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತಾನೆ. ಹುಟ್ಟಿದ ತಕ್ಷಣವೇ ಮುಳುಗಿಬಿಟ್ಟು ಆ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ದಿವಸಗಳ ವರೆಗೂ ಕಾಣಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇಷ್ಟು ದಿನವೂ ನಿರಂತರವಾದ ರಾತ್ರಿ. ಉತ್ತರ

ಮೇರುವಿನಲ್ಲಿ ಆರು ತಿಂಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹಗಲು, ಆರು ತಿಂಗಳು ರಾತ್ರಿ. ಈ ದೊಡ್ಡ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಆದಿಯಲ್ಲೂ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲೂ ಸಂಧ್ಯೆ (Twilight) ಎಂಬ ಕಾರಣದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೆಳಕು ಇರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕತ್ತಲೆ (ಬೆಳದಿಂಗಳು ಮುಂತಾದ ಪ್ರಭೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ).

16. ಭೂಗೋಳವನ್ನು ಪಂಚವಲಯಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿರುವ ಕ್ರಮವು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಅಕ್ಷಾಂಶ $23\frac{1}{2}^\circ$ ಒಳಗೆ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ **ಉಷ್ಣವಲಯ**ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವಿಷುವವೃತ್ತಕ್ಕೂ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕೋನದ ಪರಿಮಾಣವೇ ಇಲ್ಲಿ ಬರುವ $23\frac{1}{2}^\circ$. ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆ ಏತಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬುದನ್ನು ಆಗಲೇ ವಿವರಿಸಿದೆ. $23\frac{1}{2}^\circ$ಯಿಂದ $90^\circ - 23\frac{1}{2}^\circ$ $(=66\frac{1}{2}^\circ)$ ವರೆಗೆ ಇರುವ ಅಕ್ಷಾಂಶವುಳ್ಳ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ **ಸಮಶೀತೋಷ್ಣವಲಯ** (ಉತ್ತರ ಅಥವಾ ದಕ್ಷಿಣ) ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣವಲಯದಷ್ಟು ಸೆಕೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, **ಶೀತವಲಯ**ದಲ್ಲಿ ($66\frac{1}{2}^\circ$ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಅಕ್ಷಾಂಶವುಳ್ಳ ಸ್ಥಳಗಳ ಸಮುದಾಯ) ಸೂರ್ಯನು ಚಲಿಸುವಷ್ಟು ತಗ್ಗಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಶೀತವಲಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಬಹಳ ತಗ್ಗಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಉಷ್ಣವು ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದಿವಸಗಳ ಕಾಲ ಹಗಲೇ ಇಲ್ಲದೆಯೂ ಕೆಲವು ದಿವಸಗಳ ಕಾಲ ರಾತ್ರಿಯೇ ಇಲ್ಲದೆಯೂ ಇರುವ ವೈಪರೀತ್ಯವು ಈ ವಲಯಕ್ಕೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ ೩

ಸೌರವ್ಯೂಹ

17. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುತ್ತಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಗ್ರಹಗಳೆಂದೂ (Planets) ಇನ್ನು ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಧೂಮಕೇತುಗಳೆಂದೂ (Comets) ಹೆಸರು. ಗ್ರಹಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ—

ಬುಧ (Mercury)
ಶುಕ್ರ (Venus)
ಭೂಮಿ (The Earth)
ಅಂಗಾರಕ ಅಥವಾ ಕುಜ (Mars)
ಬೃಹಸ್ಪತಿ ಅಥವಾ ಗುರು (Jupiter)
ಶನಿ (Saturn)
ಯೂರನಸ್ (Uranus)
ನೆಪ್ಚೂನ್ (Neptune)
ಪ್ಲೂಟೋ (Pluto).

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಇರತಕ್ಕ ದೂರದ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಈ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬರೆದಿದೆ; ಎಂದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪ ದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹವು ಬುಧ, ಎರಡನೆಯದು ಶುಕ್ರ, ಇತ್ಯಾದಿ. ನಮಗೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹವು ಪ್ಲೂಟೋ.

ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲಾ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಈ ಪಥಗಳು ನಿಖರವಾದ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲ; ಆದರೆ ನಾವು ಪ್ರಕೃತ ಅವುಗಳನ್ನು ವೃತ್ತಗಳೆಂದೇ ಭಾವಿಸೋಣ. ಇವುಗಳ ಪಥಗಳೆಲ್ಲಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಳಗಳಲ್ಲಿರುವುವು. ಆದರೂ ತಳಗಳಿಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಕೋನವು ಚಿಕ್ಕದಾದ್ದರಿಂದ, ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ತಳದ ಮೇಲೆ ಇರುವಂತೆ ಭಾವಿಸುವೆವು. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ಕಾಗದದ ತಳದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳು ಚಿತ್ರಿತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಭೂಗೋಳದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರಬಹುದು.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರವು ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ಕಾಲವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣವನ್ನು ಮಾಡಲು ಈ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 88 ದಿವಸ, 224 ದಿವಸ, 1 ವರ್ಷ, 686 ದಿವಸ, 12 ವರ್ಷ, 30 ವರ್ಷ, 84 ವರ್ಷ, 165 ವರ್ಷ ಮತ್ತು 300 ವರ್ಷಗಳು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ.

ಈ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲದೆ, ಅಂಗಾರಕನಿಗೂ ಬೃಹಸ್ಪತಿಗೂ ನಡುವೆ ಸಾವಿರಾರು ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಗ್ರಹಗಳು ಇವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ **ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು** (Asteroids) ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಸಿರೀಸ್ (Ceres) ಎಂಬುದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 480 ಮೈಲಿ, ಸಣ್ಣವುಗಳನೇಕ ಒಂದೆರಡು ಮೈಲಿಗಳ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳವು! ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಂಗಾರಕನಿಗೂ ಬೃಹಸ್ಪತಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹವಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಅದು ಕಾರಣಾಂತರದಿಂದ

ಪುಡಿಪುಡಿಯಾಗಿ ಒಡೆದುಹೋಗಿ, ಈ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿವೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ಲುಟೋ ಎಂಬ ಗ್ರಹವು 1930 ನೆಯ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು (ಮುಂದೆ § 25 ನೋಡಿ). ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೂ ಇದರ ಆಚೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಗ್ರಹವು ಇರಬಹುದೆಂಬ ಸಂಶಯವಿದೆ.

ಈ ಗ್ರಹಗಳ ಪೈಕಿ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಅಂಗಾರಕ, ಬೃಹಸ್ಪತಿ, ಶನಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮಿಕ್ಕವುಗಳನ್ನು ಬಲವಾದ ದುರ್ಬೀನುಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಬಹುದು. ಯಾವ ಗ್ರಹಕ್ಕೇ ಆಗಲಿ, ಸೂರ್ಯನಿಗಿರುವಂತೆ ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿತವಾಗುತ್ತದೆ (Reflected). ಹೀಗೆ ಹೊರಟ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಕ ಗ್ರಹವು (ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೇ ಆಗಲಿ, ದುರ್ಬೀನಿನ ಮೂಲಕವೇ ಆಗಲಿ) ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

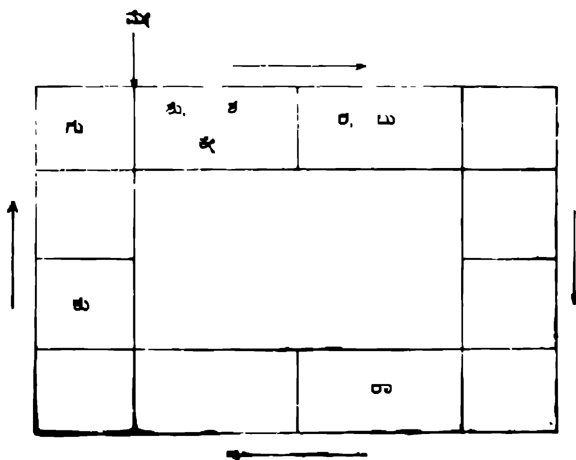
18. ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲಾ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುತ್ತಿವೆ. ಆದರೆ, ನಾವು ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನೋಡುವುದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನಿಂದ. ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವೆಂಬ ಒಂದು ವೃತ್ತವು ಬಂದಿತಷ್ಟೆ. ಸೂರ್ಯನು ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯನ್ನು ಈ ವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಮಾಡುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಗ್ರಹದ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಸ್ಥಾನಗಳೆಲ್ಲಾ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಸೂರ್ಯನ

ಸುತ್ತಲೂ ಭೂಮಿ ಸುತ್ತುವ ಪಥದ ತಳಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹವು ಸುತ್ತುವ ಪಥದ ತಳಕ್ಕೂ ಇರುವ ಕೋನವು ಅಲ್ಪ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಹವೂ ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆಯೇ ತಿರುಗುವಂತೆ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 4 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನೂ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಗುರುತಿಸ ಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲಾ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವಂತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನು ಈ ವೃತ್ತದ ಸುತ್ತಲೂ ಯಾವಾ ಗಲೂ ಒಂದೇ ಮುಖವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾನೆ—('ಮೇಷ ವೃಷಭ ಮಿಥುನ' ಎಂಬ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ). ಆದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಹವೂ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಸುತ್ತಿ ಬಂದರೂ ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪದೂರ ಚಲಿಸಿ, ಅನಂತರ ತಿರುಗಿ ಮೇಲಿನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣವನ್ನು ಮುಂದು ವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥಾ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗು ತ್ತಿರುವಾಗ, ಗ್ರಹಕ್ಕೆ **ವಕ್ರೀಗತಿ** (Retrograde Motion) ಉಂಟಾಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇದೆಲ್ಲಾ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಗ್ರಹದ ಚಲನೆಯನ್ನು ನೋಡುವುದರ ಫಲ. ಗಣಿತವು ಕಷ್ಟ ವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು ಎಂಬ ಶಂಕೆಯಿಂದ ವಕ್ರೀಗತಿಯ ವಿವ ರಣೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗ್ರಹವು ಯಾವಾಗಲೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದೇ ಮುಖವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಿಶೇಷವೇನೆಂದರೆ, ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳೂ (ಭೂಮಿಯೂ ಕೂಡಿ) ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದೇ ಮುಖ ವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ನಾವು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಗ್ರಹ

ಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಲಿಂದ ಯಾವ ಗ್ರಹಕ್ಕೂ ವಕ್ರೀಗತಿಯಿರುವುದಿಲ್ಲ.

19. ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ ಜ್ಞಾಪಕವಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವನ್ನು 'ಮೇ' ಎಂಬ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸೂರ್ಯನಪಥದ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಹನ್ನೆರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಭಾಗಗಳಿಗೆ **ರಾಶಿ**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಶಿಯೂ ಗೋಳದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ $360 \div 12 = 30^\circ$ ಉಳ್ಳ ಕೋನವನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೇಷ, ವೃಷಭ, ಮಿಥುನ, ಕರ್ಕಾಟಕ(ಕಟಕ), ಸಿಂಹ, ಕನ್ಯಾ, ತುಲಾ, ವೃಶ್ಚಿಕ, ಧನುಸ್ಸು, ಮಕರ, ಕುಂಭ, ಮೀನ ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಇವನ್ನು ನಮ್ಮ ಪಂಚಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸುವ ಬದಲಾಗಿ, ಚೌಕವಾದ ನಕ್ಷೆಯ ಮೇಲೆ (ಚಿತ್ರ 7) ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಅನಾನುಕೂಲವೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಜ್ಞಾಪಕವಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯವೂ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಮೇ' ಎಂಬುದೇ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಿರುವ 'ಮೇ' ಎಂಬ ಬಿಂದುವೆಂದೂ ನಕ್ಷೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ತೋರಿಸಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋದರೆ ಒಂದು ವೃತ್ತವೆಂದೂ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತವನ್ನು ಮೇಷ, ವೃಷಭ ಮುಂತಾದ ಹೆಸರುಗಳುಳ್ಳ ಹನ್ನೆರಡು ಮನೆ (ರಾಶಿ)ಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಮಾಡಿದೆ. ಸೂರ್ಯನು ಒಂದೊಂದು ಮನೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗಲೂ ಆ ಮನೆಯ (ರಾಶಿಯ) ಹೆಸರಿನ ಮಾಸವೆಂದು ಕೆಲವರು ಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗಣನೆಗೆ **ಸೌರಮಾನ**



ಚಿತ್ರ 7

ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸೂರ್ಯನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಮಾಡುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಆ ರಾಶಿಯ ಹೆಸರಿನ **ಸಂಕ್ರಮಣ** ಕಾಲವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಈ ನಕ್ಷೆಯನ್ನೇ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದಾದರೂ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿರುವಂತೆ (§ 14), ನಮ್ಮ ಪಂಚಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ತಪ್ಪು ಗಣನೆ ನಿಂತುಹೋಗಿದೆ. ಅಯನಾಂಶವೆಂಬ ಹೆಸರುಳ್ಳ ಧ್ರುವದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಿಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ, ನಮ್ಮ ಪಂಚಾಂಗದ ಪ್ರಕಾರ 'ಮೇ' ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಮಾರ್ಚಿ 21 ಕ್ಕೆ ಬರುವ ಬದಲಾಗಿ ಸುಮಾರು ಏಪ್ರಿಲ್ 14 ಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಾನೆ. ಎಂದರೆ, ಈ ನಕ್ಷೆಯ 'ಮೇ' ಬಿಂದುವು ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ 'ಮೇ' ಬಿಂದುವಾಗುವುದರ ಬದಲಾಗಿ, ಅದರಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 23°ಗಳ ಆಚೆಗೆ

ಇರುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತಪ್ಪನ್ನು ನಮ್ಮ ಪಂಚಾಂಗದವರು ತಿದ್ದಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.* ಈಗ ಇರುವ ಪ್ರಕಾರ ಮೇಷ, ವೃಷಭ ಮುಂತಾದುವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳ ಪೈಕಿ, ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಭಾಗಗಳಾಗಿವೆ. ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನೂ ಗ್ರಹಗಳೂ ಈ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುತ್ತಾರೆ (ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ). ಇನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಖರವು ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರಕ್ಕೆ (ಚಿತ್ರ 4) ಅನ್ವಯಿಸುವ ಹಾಗೆ ಮೇಲಿನ ನಕ್ಷೆಗೆ ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ.

20. ಚಿತ್ರ 7 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು 1939 ನೆಯ ಮೇ ತಿಂಗಳಿನ ಅಂತ್ಯಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ. ಮೇಷಾದಿ ರಾಶಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದರಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಷರಾಶಿಯುಳ್ಳರತಕ್ಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹುಟ್ಟಿದ ಮೇಲೆ ವೃಷಭರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ, ಇತ್ಯಾದಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ (ಮೇ 1939) ಗು (ಗುರು=Jupiter) ಹುಟ್ಟಿದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲವಾದ ಮೇಲೆ ಶುಕ್ರನೂ (Venus), ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲವಾದ ಮೇಲೆ ರವಿಯೂ (ರ=ರವಿ=ಸೂರ್ಯ) ಹುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದ

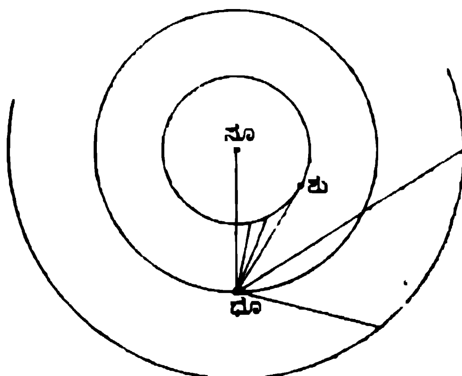
---

* ಹೀಗೆ ಹೇಳುವುದರಿಂದ ಅಯನಾಂಶವೆಂಬ ವಿಷಯವೇ ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದಾಗಲಿ, ಅದನ್ನು ಯಾರೂ ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಂಡಿಲ್ಲವೆಂದಾಗಲಿ ಅರ್ಥವಲ್ಲ. ಈಗಲೂ ಜಾತಕ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಕೆಲವರು ಅಯನಾಂಶವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಮೊತ್ತವೆಷ್ಟು, 'ಮೇ' ಎಂಬ ಬಿಂದುವನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು, ಎಂದು ಚರ್ಚೆ ಇದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಹಬ್ಬಗಳು ಮುಂತಾದ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಷಯಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಅಯನಾಂಶವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗುರು, ಶುಕ್ರ, ಶನಿ ಈ ಗ್ರಹಗಳು ಬೆಳಗಿನ ಜಾವದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದುವು. ಸಾಯಂಕಾಲ ಕಾಣುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಯಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಇವು ಅಸ್ತಮಿಸಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇದೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಕುಜನು (Mars) ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸುಮಾರು 150° ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿದ್ದನು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 10 ಘಂಟೆಯ ಮುಂಚೆ ಉದಯಿಸುತ್ತಿದ್ದನು, ಎಂದರೆ ಸುಮಾರು ರಾತ್ರಿ 9-10 ಘಂಟೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಕುಜನನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು (ಇಲ್ಲಿ ಗಣಿತವನ್ನು ಬಹಳ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳಿದೆ).

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ 'ರಾ' ಎಂದರೆ ರಾಹು, 'ಕೇ' ಎಂದರೆ ಕೇತು, ಇವುಗಳು ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ವಿಷಯವು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಬರುವುದು.

ಬುಧ ಮತ್ತು ಶುಕ್ರ ಈ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸೂರ್ಯನೂ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದೇ ರಾಶಿಯಲ್ಲಾಗಲಿ, ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ರಾಶಿಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ ಇರುತ್ತಾರೆ. ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ಸೂರ್ಯನ



ಚಿತ್ರ 8

ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಎಷ್ಟು (ಕೋನಪರಿಮಾಪಕ) ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ಇರಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 8 ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಬುಧ ಶುಕ್ರರ ಪಥಗಳು ಭೂಮಿಯ ಪಥದ ಒಳಗಡೆ ಇರುತ್ತವೆ. (ಇಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತತಕ್ಕ ವಾಸ್ತವವಾದ ಪಥಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ; ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲಿನ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವನ್ನಲ್ಲ). ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಗೂ ಶುಕ್ರನನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಗೂ ನಡುವೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಕೋನವು ಸುಮಾರು 45°, ಎಂದರೆ $1\frac{1}{2}$ ರಾಶಿಯಷ್ಟು. ಬುಧನಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆ. ಆದರೆ ಗುರು, ಶನಿ ಮುಂತಾದ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಈ ಕೋನವು ಎಷ್ಟು ಬೇಕಾದರೂ ಆಗಬಹುದು.

21. ಗ್ರಹಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ವರ್ಣನಾರೂಪವಾದ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸುವೆವು. ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಶರೀರದಿಂದ ಹೊರಹೊರಟ ವಸ್ತುವು ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿಕೊಂಡುದರಿಂದ ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲಾ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದುವು ಎಂಬುದು ಈಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೂ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ಲೋಹಗಳು ಮುಂತಾದುವು ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗ್ರಹಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಭೂಮಿಯೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಪ್ರಾಯಶಃ ಇನ್ನು ಯಾವ ಗ್ರಹದಲ್ಲೂ ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗವಾಗಲಿ ಗಿಡಮರಗಳಾಗಲಿ ಇರಲಾರವು.

ಬುಧ — ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 3,000 ಮೈಲಿಗಳು. ಇದು

ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ 88 ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ಮಾಡು ತ್ತದೆ; ಮತ್ತು ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತನ್ನದೊಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಸಲ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಸುಮಾರು 24 ಘಂಟೆ ಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಾಸಮಾಡುವ ನಾವು 24 ಘಂಟೆಗೆ ಒಂದು ದಿನ ವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಬುಧಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮ 88 ದಿನಗಳಾದರೆ ಅಲ್ಲಿನ ಒಂದು ದಿನವೆಂದು ಬೇಕಾದರೆ ಹೇಳ ಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನವೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಬುಧನಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ಮಾಡಲು ಹಿಡಿಯುವ ಕಾಲವೂ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತು ವುದಕ್ಕೆ ಹಿಡಿಯುವ ಕಾಲವೂ ಒಂದೇ ಆದ್ದರಿಂದ, ಬುಧ ಗ್ರಹದ ಅರ್ಧಗೋಳವು ಯಾವಾಗಲೂ ಸೂರ್ಯನಿಗಿದಿರಾ ಗಿಯೇ ಇರುವುದು. ಇನ್ನು ಅರ್ಧಗೋಳಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿಯೇ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗ ಬೇಕಾದರೆ, ನೀವು ಒಂದು ಕೊಠಡಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೀಪವನ್ನು ಇಟ್ಟು, ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಅದನ್ನೇ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ಹಾಗೆ ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಪ್ರದ ಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿ. ಹಾಗೆ ಒಂದು ಸಲ ಸುತ್ತಿ ಬರುವ ವೇಳೆಗೆ, ನಿಮ್ಮ ಶರೀರವನ್ನು 360° ಗಳಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸಿರುವಿರಿ.

ಈ ವೈಚಿತ್ರ್ಯವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಇದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಬುಧಗ್ರಹದ ಅರ್ಧಭಾಗವು ಬಹಳವಾಗಿ ಕಾದುಹೋಗಿರುವುದು, ಸುಮಾರು 350° C ಗಳಷ್ಟು ಶಾಖ ಮಾನವಿದೆ (Temperature). ಉಳಿದ ಅರ್ಧದ ಬಹಳ ಭಾಗವು ತಣ್ಣಗಿರಬೇಕು.

ಶುಕ್ರ —ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಭೂಮಿಯೂ ಶುಕ್ರನೂ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ಗ್ರಹಗಳು. ಶುಕ್ರನಲ್ಲಿಯೂ ನಮಗೆ ಇರುವಂತೆಯೇ ವಾಯುಮಂಡಲವಿದೆ. ಮೇಘಗಳೂ ಮಳೆಯೂ ಇರಬಹುದು. ಈ ವಾಯುಮಂಡಲವು ಕವಿದಿರುವುದರಿಂದ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿವರ ಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

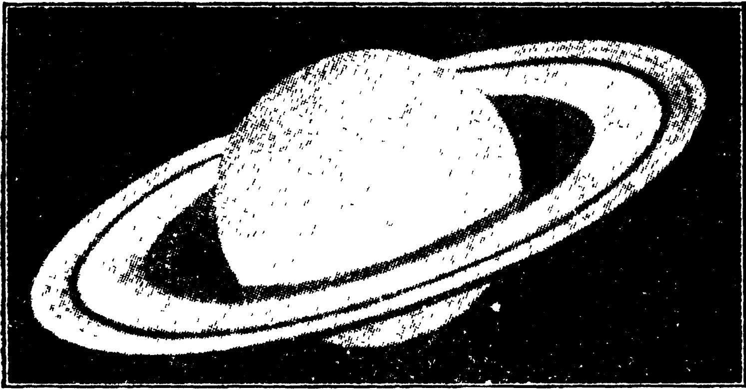
ಅಂಗಾರಕ.— ಭೂಮಿಗಿಂತ ಸಣ್ಣದು. ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 4,200 ಮೈಲಿಗಳು. ತನ್ನದೊಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುಮಾರು 24 ಘಂಟೆ 37 ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಂದಾವರ್ತಿ ಸುತ್ತು ತ್ತಾನೆ. ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದ ನೆಲವು ಈ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ನಮಗೆ ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೂ ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇವನನ್ನು ಯುದ್ಧದೇವತೆ, ಸೇನಾ ನಾಯಕ ಎಂಬುದಾಗಿ ಕಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಅಂಗಾ ರಕ ಗ್ರಹದ ಮೇರುಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾದ ಮಂಜು ಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ. ಗ್ರಹದ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಮಂಜು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕರಗುವುದು. ಈ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಾದಿಗಳೂ ನಮ್ಮಂತೆಯೇ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯುಳ್ಳ ಮನುಷ್ಯರೂ ಇರುವರೆಂದು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನಂಬಿಕೆಯುಂಟಾ ಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಆಧಾರಗಳು ಸಾಲದೆಂದು ಈಗ ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿದೆ. ಅಂಗಾರಕನಲ್ಲಿ ವಾಯುಮಂಡಲವಿದ್ದರೂ ಅದು ಕಡಮೆ; ಆಮ್ಲಜನಕದ (Oxygen) ಪರಿಮಾಣವು ಪ್ರಾಯಶಃ ಜೀವರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಇಲ್ಲ; ಶಾಖವೂ ಕಡಮೆ. ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಂಗಾರಕ ಗ್ರಹದ ಕೆಲವು

ಕಡೆ ಶಾಖಮಾನವು ಸುಮಾರು 10°C. ವರೆಗೂ ಏರುವುದು. ಆದರೆ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಚಳಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು.

ಅಂಗಾರಕ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಎರಡು ಸಣ್ಣ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ.

ಬೃಹಸ್ಪತಿ. - ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಇದೇ ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡದು. ಇದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 90,000 ಮೈಲಿಗಳು (ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 8,000 ಮೈಲಿಗಳು). ಇದು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುವುದು. ಭ್ರಮಣಕಾಲ 9 ಘಂಟೆ 55 ನಿಮಿಷ ಮಾತ್ರ. ಈ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಇದುವರೆಗೂ ಹನ್ನೊಂದು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರವು ಹೆಚ್ಚಿದಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಗ್ರಹದ ಶಾಖವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೃಹಸ್ಪತಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಶಾಖ ಸುಮಾರು – 140°C.

ಶನಿ. — ಇದು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿನ ಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಸರಿಯಾದ ದುರ್ಬೀನಿನ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದರೆ, ಇದು ಬಹಳ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಆಕಾರದಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗೋಳದ ಸುತ್ತಲೂ ಮೂರು ಬಳೆಗಳು (Rings) ಇದರಲ್ಲಿ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ. ಗೋಳದ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 74,000 ಮೈಲಿಗಳು. ಇದೇ ಶನಿಗ್ರಹ. ಈ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ 7,000 ಮೈಲಿಗಳ ಆಚೆಗೆ ಮೊದಲನೆಯ ಬಳೆ ಇದೆ. ಈ ಬಳೆಯ ಅಗಲ ಸುಮಾರು 11,500 ಮೈಲಿಗಳು. ಈ ಬಳೆಗೂ ಎರಡನೆಯ ಬಳೆಗೂ ನಡುವೆ ಸುಮಾರು 1,000 ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ಸ್ಥಳವಿದೆ. ಎರಡನೆಯ ಬಳೆಯೇ ಬಹಳ ಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿ ಕಾಣುವುದು. ಇದರ ಅಗಲ ಸುಮಾರು 16,000 ಮೈಲಿಗಳು. ಎರಡನೆಯ ಬಳೆ



ಚಿತ್ರ 9

ಯಿಂದ ಸುಮಾರು 3,000 ಮೈಲಿಗಳಾಚೆಗೆ ಮೂರನೆಯ ಬಳೆ ಇದೆ. ಇದರ ಅಗಲ ಸುಮಾರು 10,000 ಮೈಲಿಗಳು. ಈ ಬಳೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡವಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ದಪ್ಪ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಮೈಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲ.

ಕೆಲವು ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷಕವಾಗಿ ಶನಿಯು ಕೆಲವು ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುವಾಗ, ಈ ಬಳೆಗಳು ನಮಗೆ ದುರ್ಬೀನಿನ ಮೂಲಕವೂ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಳೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಹೇಗೆ ಆಗಿವೆ ಎಂದರೆ, ಲಕ್ಷಾಂತರ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಶನಿಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದೇ ತಳದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವೆಲ್ಲಾ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಬಳೆಗಳ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನಮಗೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಇವಲ್ಲದೆ, ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಇನ್ನೂ ಒಂಬತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ.

ಭೂಮಿಗೆ ಚಂದ್ರನು ಉಪಗ್ರಹವಷ್ಟೆ. ಭೂಮಿಗೂ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಇರುವ ದೂರವು ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಇನ್ನು ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಈ ದೂರವು ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾದ ಮೇಲೆ, ಭೂಮಿಯ ಹೆಚ್ಚಾದ ಆಕರ್ಷಣದಿಂದ ಚಂದ್ರನು ಒಡೆದುಹೋಗಿ ಕಡೆಗೆ ಭೂಮಿಗೂ ಶನಿಗಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಬಳೆ ಬಂದುಬಿಡುವುದಂತೆ!

ಶನಿಗ್ರಹದಮೇಲೆ ಶಾಖಮಾನ ಸುಮಾರು —150° C. ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ 10 ಘಂಟೆ 15 ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಂದಾವೃತ್ತಿ ಸುತ್ತುವುದು.

ಶನಿಯ ಆಚೆಗೆ ಯೂರನಸ್, ನೆಪ್ಚೂನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲ್ಯೂಟೋ ಗ್ರಹಗಳಿವೆ. ಯೂರನಸ್ಸಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ನೆಪ್ಚೂನಿಗೆ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

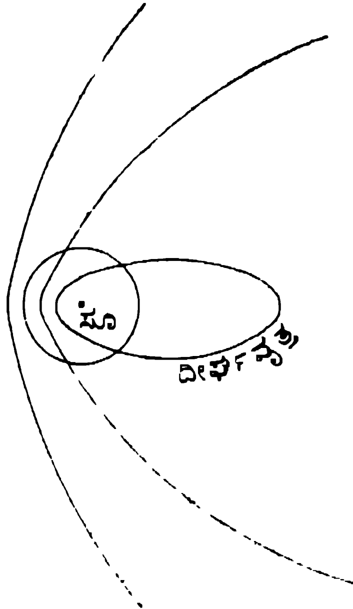
22. **ಧೂಮಕೇತುಗಳು** —ಸೌರವ್ಯೂಹ (Solar System) ಎಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತತಕ್ಕ ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಮುದಾಯ. ಈ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳೂ ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗತಕ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ಇರುವುವಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಅಥವಾ ಬಾಲಚುಕ್ಕಿಗಳು (Comets) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಧೂಮಕೇತುಗಳಿಗೂ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ:

(1) ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲಾ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ವೃತ್ತಾಕಾರವುಳ್ಳ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಪಥವು ದೀರ್ಘವೃತ್ತ (Ellipse), ಪ್ಯರಾಬೊಲ (Parabola), ಅಥವಾ ಹೈಪರ್‌ಬೊಲ (Hyperbola)*

---

*ಈ ಪದಗಳಿಗೆ ದಿವಂಗತ ಶ್ರೀಮಾನ್ ಎಸ್. ಎನ್. ನರಹರಯ್ಯನವರು ತಮ್ಮ 'ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರ'ದಲ್ಲಿ ಉಪವೃತ್ತ ಅಥವಾ ಅಂಡವೃತ್ತ, ಅನುವೃತ್ತ, ಅತೀತವೃತ್ತ ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಶ್ರೀಮಾನ್

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದರಂತೆ ಆಕಾರವುಳ್ಳದಾಗಿರ ಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 10 ರಲ್ಲಿ ಈ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳೂ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳೇ. ಆದರೆ, ಇವುಗಳಿಗೆ ಉದ್ದದ ಕಡೆಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಅಗಲದ ಕಡೆಯ



ಚಿತ್ರ 10

ವ್ಯಾಸಕ್ಕೂ (Lengthwise and Breadthwise Diameters) ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ, ಇವುಗಳನ್ನು ವೃತ್ತಗಳೆಂದೇ

ನಂ. ವೆಂಕಟೇಶ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ಯರು 'ಪ್ಯಾರಾಬೊಲ'ಕ್ಕೆ 'ಪರವಲಯ' ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪದಗಳು ಯಾವುವೂ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಿಡಿಯು ಲಿಲ್ಲವಾಗಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಭಾವಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಧೂಮಕೇತುವು ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕೃತಿಯುಳ್ಳ ಪಥದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ಅಗಲಕ್ಕಿಂತ ಉದ್ದವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು. ಹೀಗೆ ಸುತ್ತುತಕ್ಕ ಧೂಮಕೇತುವು ಕ್ಷಿಪ್ತವಾದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವುದು. ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೋ ದುರ್ಬೀನಿನ ಮೂಲಕವೋ ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸುತ್ತುತಕ್ಕ ಕಾಲದ ಅವಧಿಯು $3\frac{1}{3}$ವರ್ಷದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೂ ಇರಬಹುದು. ಎಂಕೆಯ ಧೂಮಕೇತು (Encke's Comet)ವಿಗೆ $3\frac{1}{3}$ ವರ್ಷ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ಕಾಲ; ಆದರೆ ಇದು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಧೂಮಕೇತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹ್ಯಾಲಿಯ ಧೂಮಕೇತು (Halley's Comet) ಎಂಬುದು ಪ್ರಧಾನವಾದುದು. ಇದರ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ಕಾಲ ಸುಮಾರು 76 ವರ್ಷ. 1910ನೆಯ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತ್ತು; ಪುನಃ 1986ನೆಯ ಇಸವಿಯ ವೇಳೆಗೆ ಮತ್ತೆ ಬರಬೇಕು.

ಪ್ಯರಾಬೊಲ ಅಥವಾ ಹೈಪರ್‌ಬೊಲ ಎಂಬ ಆಕೃತಿಯುಳ್ಳ ಪಥದಲ್ಲಿ ತಿರುಗತಕ್ಕ ಧೂಮಕೇತುವು ತನ್ನ ಜೀವಮಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಲ ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದು ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅನಂತರ ತಿರುಗಿ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ಮೇಲೆ ಅದು ಎಲ್ಲಿಯ ತನಕ ಹೋಗುವುದೋ ಅದರ ಗತಿ ಏನಾಗುವುದೋ ಭಗವಂತನಿಗೇ ಗೊತ್ತು. ಆದರೆ ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ಹೀಗೆ ಹೊರಟಂಥ ಧೂಮಕೇತುವು ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಬೃಹಸ್ಪತಿಯ ಅಥವಾ ಶನಿಯ (ಇವು ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹಗಳು)

ಆಕರ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಬಿಟ್ಟರೆ, ಅದರ ಪಥವು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಹೋಗಿ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳಾಗುವುದುಂಟು.

(2) ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಸ್ವತಃ ತೇಜಸ್ಸಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ವತಃ ತೇಜಸ್ಸೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಧೂಮಕೇತುವು ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವತಃ ತೇಜಸ್ಸು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಬಂದಹಾಗೆಲ್ಲಾ, ಧೂಮಕೇತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಕೆಲವು ವಾಯುಗಳು (Nitrogen, Carbon Monoxide, Cyanogen) ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ, ಇವು ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖದಿಂದ ಕಾದು ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕೊಡಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಹಗುರವಾದ ವಾಯುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಒತ್ತಡದಿಂದ (Radiation Pressure of Sunlight) ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟು, ಬಾಲ (Comet's Tail)ವೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಧೂಮಕೇತುವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರವಾಗಿ ಹೊರಟುಹೋದ ಮೇಲೆ, ಬಾಲದಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ವಾಯುಗಳು ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಶರೀರದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಧೂಮಕೇತುವು ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ಕೊಂಚಭಾಗ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ಮುಂದಕ್ಕೆ ತೆರಳುತ್ತದೆ.

23. ಧೂಮಕೇತುವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಾಗ, ತನ್ನ ಬಾಲದ ದೆಸೆಯಿಂದಲೂ, ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದಲೂ, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಭಾಗವನ್ನಾವರಿಸುವುದರಿಂದಲೂ

ಒಂದು ಬಗೆಯ ಭಯಂಕರವಾದ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡು ತ್ತವೆ. ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಬಹಳ ಕೆಟ್ಟ ಅಪಶಕುನಗಳೆಂದೂ, ಇವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಒಬ್ಬ ಮಹಾಪುರುಷನ ಮರಣವೋ ಒಂದು ಯುದ್ಧವೋ ಇನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಅನರ್ಥವೋ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಭೀತಿ ಇದೆ. ಇದು ಎಲ್ಲಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ. ಹಿಂದೆ ಹೇಳಲ್ಪಟ್ಟ ಹ್ಯಾಲಿಯ ಧೂಮಕೇತುವು 1910 ನೆಯ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಬಂದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ಚಕ್ರವರ್ತಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಏಳನೆಯ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಪ್ರಭುಗಳು ದೈವವಶರಾದರು. ಇದೇ ಧೂಮಕೇತುವು ಹಿಂದೆ 1066 ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಬಂದಿದ್ದಾಗ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿಪ್ಲವವುಂಟಾಗಿ, ರಾಜ್ಯವು ವಿಲಿಯಂ (William the Conqueror) ಎಂಬವನ ಕೈಸೇರಿತು. 1456ರಲ್ಲಿ ಬಂದಿದ್ದಾಗ ಕ್ರೈಸ್ತರಿಗೆ ತುರ್ಕಿ ದೇಶವು ಕೈಬಿಟ್ಟುಹೋಯಿತು. ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಪ್ರತಿ ಯೊಂದು ಬಾರಿಯೂ ಅನರ್ಥವಾಗುತ್ತಲಿಲ್ಲ. ಮೇಲಿನ ಸಂದರ್ಭಗಳೆಲ್ಲಾ ಕೇವಲ ಕಾಕತಾಳೀಯಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಒಂದೆರಡು ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಬರುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಇವೆಲ್ಲಾ ಬರಿಯಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಿದ್ದರೂ, ಸರಿಯಾದ ದುರ್ಬೀನುಗಳ ಮೂಲಕ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಧೂಮಕೇತುಗಳಿಂದ ಅನರ್ಥವುಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಭಯವು ಅವುಗಳ ವಿಜಾತೀಯ ವಾದ ಆಕಾರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಕಲ್ಪನೆಯೇ ಹೊರತು ಈ ಭಯಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನರೀತ್ಯಾ ಯಾವ ಆಧಾರವೂ ಇಲ್ಲ. ನಿದಾನವೂ ಸಾಲದು.

92. **ಉಲ್ಕೆಗಳು** (Meteors)—ಪ್ರತಿ ನಿತ್ಯವೂ ರಾತ್ರಿ

ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಿದ್ದುಹೋಗುವ ಹಾಗೆ ಆಗುವುದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುತ್ತೀರಿ. ಇವುಗಳೇ ಉಲ್ಕೆಗಳು. ಇವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲ. ನಿಜವಾದ ನಕ್ಷತ್ರವು ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಂತೆಯೇ ವಿಪರೀತವಾದ ಘನ ಮತ್ತು ಶಾಖವುಳ್ಳದ್ದು. ಇಂಥ ನಿಜವಾದ ನಕ್ಷತ್ರವು ನಮ್ಮ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಪಂಚವಾದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ, ಭೂಮಿಯು ಉಳಿಯುವ ಹಾಗೆ ಬೇರೆ ಇಲ್ಲ. ಬೀಳುವುದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಮುಂಚೆಯೇ ಭೂಮಿಯು ಕಾದುಹೋಗಿ ನಾವೆಲ್ಲಾ ನಾಶಹೊಂದಿರುವೆವು. ಆದರೆ ಈ ಭಯವೇನೂ ಇಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಬಂಡೆಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ತಿರುಗುತ್ತಿವೆ. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಪ್ರತಿನಿತ್ಯವೂ ಅನೇಕ ಬಂಡೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ (Atmosphere) ಸಿಲುಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೂಡಲೇ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳಲು ಉಪಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಬೀಳುವಾಗ ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ವಾಯುಗಳ ಸಂಗಡ ಘರ್ಷಣೆ (Rubbing) ಯುಂಟಾಗಿ ಕಾದು ಉರಿಯಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಉರಿಯುತ್ತಾ, ಉಲ್ಕೆಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉರಿದುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಂದೊಂದುವೇಳೆ ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಬಂಡೆಯೊಂದು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಾ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಸುಟ್ಟುಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದೆ, ಹೆಚ್ಚಾದ ಶಾಖದ ಕಾರಣದಿಂದ ಒಡೆದುಹೋಗಿ ಬೀಳಬಹುದು ಅಥವಾ ಒಡೆಯದೆಯೇ ಬೀಳಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಬೀಳುವಾಗ ವಿಪರೀತ ಶಬ್ದವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಬಿದ್ದ ರಭಸದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪದೂರ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೊರೆದುಕೊಂಡುಹೋಗುವುದು. ಇಂಥವು

ಗಳಿಗೆ **ಶಿಲಾಪಾತ**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಭೂಮಿಯ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲುಗಳು ಬಿದ್ದಿವೆ. ಐವತ್ತು ಅರವತ್ತು ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಭಾರವುಳ್ಳ ಕಲ್ಲುಗಳೂ ಬಿದ್ದಿವೆ. ಈ ಕಲ್ಲುಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬರಿಯ ಕಲ್ಲುಗಳು. ಆದರೆ ಕೆಲವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಭಾಗವಿರುವುದರಿಂದ, ಅವನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದುರುಗಳ ಜತೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬಹುದು.

ಶಿಲಾಪಾತಗಳಿಗೆ ತೂಕವಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಅವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೊರೆದು ಗುಂಡಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದಲೂ ಅಪಾಯಕಾರಿಗಳು. ಆದರೆ ಇವು ವಿರಳವಾಗಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ; ಇವುಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಅಪಾಯವಾಗಿರುವ ದೃಷ್ಟಾಂತವಿಲ್ಲ. ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ನೋಡಬಾರದೆಂಬ ಹೇಳಿಕೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನರೀತ್ಯಾ ಯಾವ ಆಧಾರವೂ ಇಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳು ಪ್ರತಿ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲೂ ಭಸ್ಮವಾಗಿ ಉರಿದುಹೋಗುತ್ತಿರುವುವು. ಇದನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಶಕುನವೂ ಪರಿಣಮಿಸಲು ಕಾರಣವಿಲ್ಲ.

25. ಗ್ರಹಗಳೂ ಧೂಮಕೇತುಗಳೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಏತಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ? ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಿಗೇ ಆಗಲಿ ನಡುವೆ ಒಂದು ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ (Force of Attraction) ಇರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣ (Mass) ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ, ಬೃಹಸ್ಪತಿ, ಶನಿ ಮುಂತಾದುವು ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹಗಳಾದರೂ ಕೂಡ, ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನು ಗ್ರಹಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ವಿಶೇಷವಾದ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಎಳೆಯುತ್ತಾನೆ. ಇದರಿಂದ

ಗ್ರಹವು ನೇರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಬಿದ್ದು ಬಿಡುವು ದಿಲ್ಲ. ಗ್ರಹವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದಾ ನೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯೂ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರಬೇಕು. ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಆದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಚಲನೆ ಇವುಗಳಿಗನು ಸಾರವಾಗಿ, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಕ್ಲಿಪ್ತವಾದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಗ್ರಹದ ಚಲನೆ ಆಕಸ್ಮಾ ತ್ತಾಗಿ ಕ್ಷಣಮಾತ್ರ ನಿಂತುಹೋದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ಗ್ರಹವು ಕೂಡಲೇ ಸೂರ್ಯನ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯ ನೊಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು ಭಸ್ಮವಾಗಿ ಹೋಗುವುದು.

ಒಂದು ಗ್ರಹದ ಚಲನೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಆಕರ್ಷಣವೇ ಪ್ರಧಾನವಾದರೂ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಆಕರ್ಷಣಗಳೂ ಅಲ್ಪವಾಗಿ ಇರುವುವು. ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಆಕರ್ಷಣಗಳಿಂದ ಪಥವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅಲ್ಪವಾದರೂ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿವೆ. ನೆಪ್ಚೂನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದೇ ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ. ನೆಪ್ಚೂನ್ ಗ್ರಹವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯು ವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ, ಯೂರನಸ್ ಎಂಬ ಗ್ರಹವು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಪಥವನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ಬೃಹಸ್ಪತಿ ಮುಂತಾದ ಗ್ರಹಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಗಣಿತ ರೀತ್ಯಾ ಬರಬೇಕಾದ ಪಥಕ್ಕೂ ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ

ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಪಥಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ, ಇನ್ನೂ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಗ್ರಹವಿರಬೇಕು, ಅದರ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಪರಿಹೋಗಬಹುದು ಎಂದು ಶಂಕೆ ಹುಟ್ಟಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದಾದ ಗ್ರಹವು ಯಾವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರಬೇಕು ? ಅದರ ಪರಿಮಾಣ (Mass)ವೆಷ್ಟಿರಬೇಕು? ಎಂಬುದಾಗಿ ಗಣಿತದಿಂದ ಶೋಧಿಸಿದರು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಆಡಮ್ಸ್ (Adams) ಎಂಬಾತನೂ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಲೆ ವೆರಿಯರ್ (Le Verrier) ಎಂಬಾತನೂ ಇಬ್ಬರೂ ಈ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದರು. ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶದ ಪ್ರಕಾರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ದುರ್ಬೀನಿನಿಂದ ಹುಡುಕಲಾಗಿ, ಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಬಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಅತಿಸಮೀಪವಾಗಿ ಗ್ರಹವು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಇದೇ ನೆಪ್ಚ್ಯೂನ್ ಗ್ರಹ. ಕೇವಲ ಗಣಿತದಿಂದಲೇ ಒಂದು ಹೊಸ ಗ್ರಹವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಈ ವಿಷಯವು ಇಡೀ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೇ ಚರಿತ್ರಾರ್ಹವಾದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ.

ನೆಪ್ಚ್ಯೂನ್ ಗ್ರಹವು ಸಿಕ್ಕಿದ ಮೇಲೆ, ಅದರ ಪರಿಮಾಣ, ಪಥ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಉಂಟಾಗುವ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹದ ಪಥವನ್ನು ಪುನಃ ಗಣಿತ ರೀತ್ಯಾ ನೋಡಿದರು. ಇದಕ್ಕೂ ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದ ಪಥಕ್ಕೂ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಗ್ರಹವು ಹೊರಗೆ ಇರಬೇಕೆಂದು ಅದರ ಸ್ಥಾನಮಾನಗಳನ್ನು ಗಣಿತದಿಂದ ಸಾಧಿಸಿ

ಲೊವೆಲ್ (Lowell) ಎಂಬಾತನು ಗ್ರಹವನ್ನು ನೋಡಲು ಅಮೆರಿಕಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ದುರ್ಬೀನುಳ್ಳ ಒಂದು ವೇಧಾ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದನು. ಬಹುಕಾಲ ಹುಡುಕಿ ನೋಡಿದರೂ ಗ್ರಹವು ಸಿಕ್ಕಲಿಲ್ಲ, ಲೊವೆಲನು ಸತ್ತುಹೋದನು. ಅವನು ಕಟ್ಟಿದ ವೇಧಾಶಾಲೆಯಲ್ಲೇ 1930ನೇ ಇಸವಿಯ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ತರುಣನು ಲೊವೆಲನು ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಎದು ರಾಗಿದ್ದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಿ ನೋಡಲು ಹೊಸ ಗ್ರಹವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿದ್ದಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ಲುಟೋ ಎಂಬ ನಾಮಕರಣವು ಗ್ರಹವು ಸಿಕ್ಕುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಆಗಿಹೋಗಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ ೪

ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಣಗಳು

26. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಮಾತ್ರ ಇದ್ದನು. ಸೂರ್ಯನ ಶರೀರದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ವಸ್ತುವು ಹೊರಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಈ ಹೆಪ್ಪುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಇವೇ ಗ್ರಹ ಗಳು. ಈ ಗ್ರಹಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗಳಿಂದ ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಸ್ವಲ್ಪ ವಸ್ತುವು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಹೋಗಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗಲಾರಂಭಿ ಸಿದುವು. ಇವೇ **ಉಪಗ್ರಹ**ಗಳು. ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಣ್ಣವಾಗಿಯೂ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಅವು ಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಗ್ರಹದ ಆಕರ್ಷಣೆಯೇ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಚಲಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮರೆತರೆ, ಚಂದ್ರನು $27\frac{1}{3}$ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ, ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರನ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಗುರ್ತಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಇವು ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿದ್ದು, ಈ ವೃತ್ತವನ್ನು ಬಳಸಿ ಬರಲು ಚಂದ್ರನಿಗೆ $27\frac{1}{3}$ ದಿನಗಳು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಚಂದ್ರಪಥದ ನಕ್ಷೆಯಾದ ಈ ವೃತ್ತವೂ, ಸೂರ್ಯಪಥದ ನಕ್ಷೆಯಾದ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವೂ ಎರಡು ಕಡೆ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 4ನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ). ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ **ರಾಹು, ಕೇತು** (Moon's Nodes)ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ 5°9′ ಪರಿಮಾಣವುಳ್ಳ ಅಲ್ಪವಾದ ಕೋನವಿರುತ್ತದೆ (ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ $\frac{1}{60}$ನೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಿನಿಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದಕ್ಕೆ ′ ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ).

ನಮ್ಮವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರಿಗೆ ರಾಹು ಕೇತುಗಳೆಂಬುವು ಗ್ರಹಗಳೆಂದೋ ರಾಕ್ಷಸರೆಂದೋ ನಂಬಿಕೆ ಇದೆ. ಎರಡನೆಯ ನಂಬಿಕೆ ಪುರಾಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದು, ಇಲ್ಲಿ ಆವಶ್ಯಕವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ರಾಹು ಕೇತುಗಳು ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲ, ಅವು ಯಾವ ವಿಧವಾದ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಗಣಿತಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳು ಸೇರತಕ್ಕ ಬಿಂದುಗಳು. ಯಾವುದಾದರೂ ಕುರಿತ ಕಾಲವಲ್ಲಿ

ಈ ಬಿಂದುಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸ ಬಹುದು. ಆದರೆ ಆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ರಾಹು ಕೇತುಗಳು ಯಾವುವೇ ಆಗಲಿ ವಸ್ತುರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೂ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಚಲನೆಯುಂಟು. ಚಂದ್ರನ ಪಥವು ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಯಿಯಾಗಿರುವ ವೃತ್ತವಲ್ಲ. ಇದರ ಸ್ಥಾನವು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವುದು. ಚಂದ್ರನ ಚಲನೆಯು ಬಹಳ ಜಟಿಲ (Complicated)ವಾದ ಚಲನೆ. ರಾಹು ಕೇತುಗಳೆಂಬ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಹಿಂದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಚಲನೆಯಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತಿಂಗಳು ತಿಂಗಳಿಗೂ ಚಂದ್ರನ ಪಥವು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ರಾಹು ಕೇತುಗಳು ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ $18\frac{2}{3}$ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವುವು. ನಮ್ಮ ಪಂಚಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನೂ ತೋರಿಸುವ ಪದ್ಧತಿ ಇದೆ (ಚಿತ್ರ 7). ಮೇಷಾದಿ ರಾಶಿಗಳಲ್ಲಿ ರಾಹು ಕೇತುಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಎದುರು ಬದುರಿಗೆ ಇದ್ದು, ಒಂದೊಂದು ರಾಶಿಯಲ್ಲೂ ಸುಮಾರು $1\frac{1}{3}$ ವರ್ಷಕಾಲವಿದ್ದು, ಆ ಮೇಲಿನ **ಹಿಂದಿನ** ರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

27. ಚಂದ್ರನ ಪಥಕ್ಕೂ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕೋನವು ಅಲ್ಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಲೆಕ್ಕಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೇ ಇರಬಹುದು, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಲೆಕ್ಕಗಳಿಗೆ ಇದು ಬಹಳ ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವುದು. ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧದ ಲೆಕ್ಕಗಳಿಗೆ ಆ ಕೋನವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದಿರುವುದರಿಂದ ವಿಶೇಷ ನ್ಯೂನತೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎರಡನೆಯ ವಿಧದ ಲೆಕ್ಕಗಳು ಈ ಕೋನದ ಮೇಲೆಯೇ

ಆಧಾರವಾಗಿವೆ. ಎರಡನೆಯ ವಿಧದ ಲೆಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಣಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಮೊದಲು, ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡೋಣ. ಎಂದರೆ, ಚಂದ್ರಪಥವನ್ನು ಬೇರೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸದೆ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವೆಂದೇ ಭಾವಿಸೋಣ. ಚಂದ್ರನು ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವನ್ನು $27\frac{1}{3}$ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾನೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ $360^\circ \div 27\frac{1}{3}$ ಅಥವಾ ಸುಮಾರು $13\frac{1}{5}^\circ$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನು $365\frac{1}{4}$ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ (ಸುತ್ತುವಂತೆ ಕಾಣುವುದರಿಂದ) ಸರಾಸರಿ ದಿನಂಪ್ರತಿಯ ಚಲನೆ ಸುಮಾರು 1° ಆದ್ದರಿಂದ ದಿನ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಚಂದ್ರನು ಸುಮಾರು $12\frac{1}{2}^\circ$ ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಸುಮಾರು $29\frac{1}{2}$ ದಿವಸಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಚಂದ್ರನು ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಾನೆ. ಎಂದರೆ, ಈಗ ಸೂರ್ಯನೂ ಚಂದ್ರನೂ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ (ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಂದರ್ಥ) ಇದ್ದಾರೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ, ಚಂದ್ರನು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ದಿನಕ್ಕೆ $12\frac{1}{2}^\circ$ ಯಂತೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತ, $29\frac{1}{2}$ ದಿವಸಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಚಂದ್ರಸೂರ್ಯರಿಬ್ಬರೂ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾಲಾವಧಿಗೆ **ಚಾಂದ್ರಮಾಸ**ವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಚಂದ್ರಸೂರ್ಯರ ಸ್ಥಾನಗಳು ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಸೇರುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ (New Moon) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆ ದಿನ ಚಂದ್ರಸೂರ್ಯರಿಬ್ಬರೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ (ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ) ಉದಯಿಸುವರು ಮತ್ತು ನಮಗೆ ಅಭಿ

ಮುಖವಾಗಿರುವ ಚಂದ್ರನ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ದಿನ ಚಂದ್ರನು ಕಾಣಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಮಿಕ್ಕ ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಅಂತರವಿರುವುದು. ಈ ಅಂತರದ ಪರಿಮಾಣದ ಪ್ರಕಾರ, ನಮಗೆ ಕಾಣಬರುವ ಚಂದ್ರನ ದೃಶ್ಯವೂ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಅರ್ಧಗೋಳವು ಬೆಳಗಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಅರ್ಧಗೋಳದ ಪೈಕಿ ನಮಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗವಿದೆಯೋ ಅಷ್ಟು ಭಾಗವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಾಚಲ್ಪಟ್ಟು (Projected) ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರ (Full Moon), ಅರ್ಧಚಂದ್ರ, ಶೃಂಗಚಂದ್ರ ಅಥವಾ ಬಾಲಚಂದ್ರ (Crescent Moon) ಮುಂತಾದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಕಲೆಗಳು (Phases) ಎಂದು ಹೇಳುವುದುಂಟು.

ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನು ಕಾಣುವ ದಿವಸಕ್ಕೆ ಪೌರ್ಣಿಮೆ ಅಥವಾ ಹುಣ್ಣಿಮೆಯೆಂದು ಹೆಸರು. ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯಿಂದ ಹುಣ್ಣಿಮೆಗೆ ಸುಮಾರು ಹದಿನೈದು ದಿನಗಳಾಗಬಹುದು. ಈ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಶುಕ್ಲಪಕ್ಷವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಅವಧಿಯನ್ನು ಹದಿನೈದು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಒಂದೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ **ತಿಥಿ** ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಪಾಡ್ಯ, ಬಿದಿಗೆ, ತದಿಗೆ ಮೊದಲಾದ ತಿಥಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದೇ ಇವೆ. ಹುಣ್ಣಿಮೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಮುಂದಿನ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯ ವರೆಗೂ ಇರುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಕೃಷ್ಣಪಕ್ಷವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನೂ ತಿಥಿಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

28. ಚಂದ್ರನು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ

ದಿನಕ್ಕೆ $12\frac{1}{2}^{\circ}$ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಾನಷ್ಟೆ. ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯ ದೆಸೆಯಿಂದ, ಕೃತಕ ಖಗೋಳವು 24 ಘಂಟೆಗೆ ಒಂದಾವರ್ತಿ ಧ್ರುವರೇಖೆಯ ಸುತ್ತಲೂ(ನಾವು ಕುರಿತ ಸ್ಥಳದ) ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಷುವವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ತಿರುಗಲು $(24\times60)\div360$ ಅಥವಾ 4 ನಿಮಿಷಗಳು ಬೇಕು. ಎಂದರೆ, ಒಂದು ಬಿಂದುವು (ನಕ್ಷತ್ರವು) ಉದಯಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಅದಕ್ಕೆ 1° ಹಿಂದೆ (ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ) ಇರುವ ಬಿಂದುವು ಉದಯಿಸಲು 4 ನಿಮಿಷಗಳು ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ $12\frac{1}{2}^{\circ}$ ಪೂರ್ವಕ್ಕಿರುವ ವಸ್ತುವು ಉದಯಿಸಲು 50 ನಿಮಿಷಗಳು ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಂದ್ರೋದಯಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೂ ದಿನದಿನವೂ ಸುಮಾರು 50 ನಿಮಿಷಗಳಷ್ಟು ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.*

ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯ ದಿವಸ ಸೂರ್ಯನೂ ಚಂದ್ರನೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸಿ, ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಮಿಸುವರು. ಮಾರನೆಯ ದಿವಸ ಸೂರ್ಯೋದಯವಾದ 50 ನಿಮಿಷಗಳ ತರುವಾಯ ಚಂದ್ರೋದಯವಾಗುತ್ತದೆ(ಆದ್ದರಿಂದ ಚಂದ್ರೋದಯವು ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.) ಆದರಿಂದ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಯವಾದ 50 ನಿಮಿಷಗಳ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರನು ಅಸ್ತಮಿಸುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಶುಕ್ಲಪಕ್ಷದ ಬಿದಿಗೆ, ತದಿಗೆ ಇತ್ಯಾದಿ ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ

---

* ಚಂದ್ರಸೂರ್ಯರಿಬ್ಬರೂ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ವಿಷುವವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ಈ ಗಣಿತವನ್ನು ಮಾಡಿದೆ. ನ್ಯಾಯವಾಗಿ, ಈ ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳಿಗೂ ಇರುವ $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ಕೋನವನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ 50 ನಿಮಿಷಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಯವಾದ 100 ನಿಮಿಷ, 150 ನಿಮಿಷ, . . . ಆದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರನು ಅಸ್ತಮಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಈ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು **ಪಶ್ಚಿಮ** ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಯವಾದ ಕೊಂಚ ಕಾಲದ ವರೆಗೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಅವಧಿಯು ದಿನದಿನವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ, ಶುಕ್ಲಪಕ್ಷದ ಸಪ್ತಮಿ ಅಥವಾ ಅಷ್ಟಮಿಯ ವೇಳೆಗೆ ಸಾಯಂಕಾಲದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಚಂದ್ರನು ನಡು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವನು. ಪೌರ್ಣಮಿಯ ದಿವಸ ಈ ಅವಧಿಯು 12 ಘಂಟೆಯಷ್ಟಾಗಿರುವುದು. ಎಂದರೆ, ಪೌರ್ಣಮಿಯ ದಿವಸ, ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಚಂದ್ರೋದಯವಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಆ ದಿನ ರಾತ್ರಿಯೆಲ್ಲಾ ಬೆಳದಿಂಗಳಿರುವುದು(ಮೋಡವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ). ಪೌರ್ಣಮಿಯಾದ ಮೇಲೆ, ಈ ಅವಧಿಯು ಹೀಗೆಯೇ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಎಂದರೆ, ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಯವಾದ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನ ವರೆಗೂ ಚಂದ್ರನು ಉದಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ದಿನದಿನವೂ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಮುಂದಿನ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಪುನಃ ಸೂರ್ಯನೂ ಚಂದ್ರನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಉದಯಿಸುವರು. ಹಿಂದೂಗಳಲ್ಲಿ ನರಕ ಚತುರ್ದಶಿಯ ದಿವಸ (ಆಶ್ವಯುಜ ಮಾಸದ ಕೃಷ್ಣಪಕ್ಷದ ಚತುರ್ದಶಿ) ಚಂದ್ರೋದಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಅಭ್ಯಂಜನ ಸ್ನಾನವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವುಂಟು. ಇದು ಸುಮಾರು ಬೆಳಗಿನ ಜಾವದಲ್ಲಿ 5 ಘಂಟೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಎಂದು ಈಗ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ನಮ್ಮ ಜನಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು (ವೃದ್ಧರಾಗಿರುವವರು) ರಾತ್ರಿಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಎದ್ದರೆ, ಚಂದ್ರನನ್ನು ನೋಡಿ ಗಡಿಯಾ

ರದ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಗಂಟೆ ಇಷ್ಟೆಂದು ಕೂಡಿದ ಮಟ್ಟಿಗೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳುವುದನ್ನು ಅನೇಕರು ನೋಡಿ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟಿರ ಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಗಣಿತವೇ ಆಧಾರ. ಅವರೆಲ್ಲಾ ತಿಥಿ, ನಕ್ಷತ್ರ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವವರು. ತಿಥಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಕೇವಲ ಅನುಭವದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹಾಗೆ ಕಾಲವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಧವಾದ ಕಾಲನಿರ್ಣಯವು ಆಧುನಿಕರಿಗೂ ಕೂಡ, ಮುಖ್ಯ ವಾಗಿ ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು, ಸ್ಕೌಟ್ ದಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರು ಮುಂತಾದವರಿಗೆ ಬಹಳ ಉಪಯೋಗಕರವಾಗುವುದು.

29. ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರನು ತನ್ನ ಪಥದಲ್ಲಿ $27\frac{1}{3}$ ದಿನಗಳಿಗೊಂದಾವೃತ್ತಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾನಷ್ಟೆ. §§ 27–28 ರಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುವ ಹಾಗೆ, ಈಗಲೂ ಈ ಪಥಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸೋಣ. ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವನ್ನು (ಚಿತ್ರ 4) 'ಮೇ' ಎಂಬ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು* 27 ಭಾಗ ಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿ, ಒಂದೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ **ನಕ್ಷತ್ರ** ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಅಶ್ವಿನಿ, ಭರಣಿ, ಕೃತ್ತಿಕೆ ಮುಂತಾದ ಈ 27 ಭಾಗಗಳ (ನಕ್ಷತ್ರಗಳ) ಹೆಸರುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, 'ನಕ್ಷತ್ರ' ಎಂಬ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಚಂದ್ರಪಥದ $\frac{1}{27}$ ನೆಯ ಭಾಗವೆಂಬ

---

*ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ವಾಸ್ತವವಾದ ಚಂದ್ರಪಥದ ವೃತ್ತವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, 'ಮೇ' ಎಂಬ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಲಂಬ ವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತವನ್ನು ಎಳೆದು, ಅದು ಚಂದ್ರಪಥವನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಂದ ಹಿಡಿದು ವಿಭಾಗಿಸಬೇಕು.

ಅರ್ಥವೇ ಹೊರತು, ನಕ್ಷತ್ರ (ತಾರೆ) ಎಂಬ ಪದದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಈ ಭಾಗದ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶ (ದಿಕ್ಕು) ದಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ತಾರೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸೇರಿಸಿ, ಇದೇ ಹೆಸರನ್ನೇ ಇಡುವುದುಂಟು. ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ತಾರೆ ಅಥವಾ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವ ತಾರೆ ಇವಕ್ಕೂ ಅದೇ ಹೆಸರನ್ನೇ ಕೊಡುವ ಪದ್ಧತಿಯೂ ಉಂಟು. ಉದಾ.—ರೋಹಿಣೀ ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂದರೆ ಚಂದ್ರಪಥದ 27 ಭಾಗಗಳ ಪೈಕಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಭಾಗವಾಗಲಿ, ಈ ಭಾಗದ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಮುದಾಯವಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಈ ಭಾಗದ ಮುಖ್ಯತಾರೆ (Aldebaran; a Taurus) ಯಾಗಲಿ ಸಂದರ್ಭದ ಪ್ರಕಾರ ಆಗಬಹುದು.

ಚಂದ್ರನು ತನ್ನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ 27 ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ ಸ್ವಲ್ಪಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಒಂದು ದಿವಸವಿರುತ್ತಾನೆ. ಚಂದ್ರನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆ ಭಾಗದ ಹೆಸರಿನ ನಕ್ಷತ್ರವು ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ.—ಈ ದಿವಸ ಅಶ್ವಿನೀ ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದರೆ, ಈ ದಿವಸ ಚಂದ್ರನು ಅಶ್ವಿನಿಯೆಂಬ ತನ್ನ ಪಥದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಎಂದರ್ಥ. ಚಂದ್ರನು ಮುಂದಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಹೋದ ಕೂಡಲೇ, ಭರಣಿ ನಕ್ಷತ್ರವು ಆರಂಭವಾಯಿತು ಎಂದು ಅರ್ಥ.

ಗ್ರಹಣಗಳು

30. ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ಬಂದರೆ, ಭೂಮಿಯು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕನ್ನು

ತಡೆಯುವುದರಿಂದ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವಾಗುವುದು. ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಭೂಮಿಗೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನು ಬಂದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿದ್ದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಪೂರ್ಣವಾಗಿಯಾಗಲಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವಾಗಲಿ ಬೀಳುವುದು ತಪ್ಪಿಹೋಗಿ, ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾಗುವುದು. ಚಂದ್ರಪಥವೂ ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನು ಬರುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ, ಪ್ರತಿ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವು ಸಂಭವಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗೆಯೇ ಪ್ರತಿ ಹುಣ್ಣಿಮೆಯಲ್ಲೂ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ 5°9′ ಪರಿಮಾಣವುಳ್ಳ ಕೋನವಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯಲ್ಲೂ, ಹುಣ್ಣಿಮೆಯಲ್ಲೂ ಗ್ರಹಣವು ಸಂಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಚಂದ್ರನು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಕ್ಕಾಗಲಿ, ಕೆಳಕ್ಕಾಗಲಿ, ಇರುವನು. ಗ್ರಹಣವಾಗಬೇಕಾದರೆ, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಭೂಮಿಯಾಗಲಿ, ಚಂದ್ರನಾಗಲಿ ತಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕು. ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರು ಅವರ ಪಥಗಳು (ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲಿನ) ಸಂಧಿಸುವ ಕಡೆ ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯ. ಎಂದರೆ, ಸೂರ್ಯನು ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ ಮೇಲೆ 'ರಾಹು' (Ascending Node) ಎಂಬ ಬಿಂದುವಿನ ಹತ್ತಿರ ಇದ್ದು, ಚಂದ್ರನೂ ಅದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲೇ ಇದ್ದರೆ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವು ಆಗಬಹುದು. ಇದನ್ನು ರಾಹುಗ್ರಸ್ತವಾದ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರ ಇಬ್ಬರೂ 'ಕೇತು' (Descending Node) ಎಂಬ

ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿ ಇದ್ದರೆ, ಕೇತುಗ್ರಸ್ತವಾದ ಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣವು ಸಂಭವಿಸಬಹುದು. ಚಂದ್ರನು ರಾಹುವಿನ ಹತ್ತಿರವೂ ಸೂರ್ಯನು ಕೇತುವಿನ ಹತ್ತಿರವೂ ಇದ್ದರೆ ರಾಹುಗ್ರಸ್ತವಾದ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವಾಗಬಹುದು; ಹೀಗೆಯೇ ಕೇತುಗ್ರಸ್ತವಾದ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣಕ್ಕೆ. ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವು ಯಾವಾಗಲೂ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯ ದಿವಸವೇ ಆಗುವುದೆಂದೂ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವು ಪೌರ್ಣಿಮೆಯ ದಿವಸವೇ ಆಗುವುದೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ರಾಹುಕೇತುಗಳೆಂಬ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಗ್ರಹಣ ವಿಚಾರವೇ ಪ್ರಧಾನತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು. ಈ ಬಿಂದುಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರಿಬ್ಬರೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಅಥವಾ ಎದುರುಬದುರಾಗಿ ಬಂದರೆ ಗ್ರಹಣವು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯಾರೊಬ್ಬ ರಾಕ್ಷಸನೇ ಆಗಲಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನಾಗಲಿ, ಚಂದ್ರನನ್ನಾಗಲಿ ನುಂಗಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರು ಬಂದರೆ ಗ್ರಹಣವಾಗುತ್ತದೆ, ಗ್ರಹಣದ ಕಾಲಾವಧಿ ಎಷ್ಟು, ಮುಂತಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡಲು ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲು, ನಾವು ಇದುವರೆಗೂ (ಈ ನಾಲ್ಕು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲೂ) ಮಾಡಿರುವ ಸ್ಥೂಲವಾದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಖರ (Accuracy)ಕ್ಕೆ ಗಮನಕೊಡಬೇಕು. ಇವು ಯಾವುವೆಂದರೆ—

(1) ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಇರುವ ದೂರ (ಸುಮಾರು 9,30,00,000 ಮೈಲಿಗಳು) ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಎಂದರೆ, ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಂತೆ

ಭಾವಿಸಿದ್ದೇವೆ. ನಿಖರವಾಗಿ ಈ ಪಥವು ವೃತ್ತವಲ್ಲ. ಧೂಮ ಕೇತುವಿನ ಪಥಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವಾಗ ಹೇಳಿದ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ವೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಕು. ವೃತ್ತಕ್ಕೂ ಈ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕಡಮೆಯಾದರೂ ನಾವು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಪರಿ ಣಾಮವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಗೋಳವು (ಬಿಂಬವು) ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿ ನಲ್ಲಿ ರಚಿಸತಕ್ಕ ಕೋನದ ಪರಿಮಾಣವು 32′ 36″ ಯಿಂದ 31′ 32″ರ ವರೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದು. [1 ಡಿಗ್ರಿ = 60′ (ಮಿನಿಟ್); 1′ = 60″ (ಸೆಕಂಡ್)].

(2) ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಚಂದ್ರನ ಗೋಳವು (ಬಿಂಬವು) ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ರಚಿಸತಕ್ಕ ಕೋನವು 33′ 22″ ಯಿಂದ 28′ 48″ರ ವರೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಗೂ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಇರುವ ದೂರವೂ ಕೂಡ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಚಂದ್ರಸೂರ್ಯರ ಕೋನರೂಪಕ ವ್ಯಾಸಗಳು (Angular Diameters. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಅಂಕಿಗಳು), ಚಂದ್ರನಿಗೂ ರಾಹು ಅಥವಾ ಕೇತುವಿಗೂ ಇರುವ ಕೋನರೂಪಕ ದೂರ, ಇವೆಲ್ಲದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗ್ರಹಣವು ಆಗುವುದೇ ಇಲ್ಲವೇ, ಆದರೆ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಗ್ರಹಣ (ಎಂದರೆ ಚಂದ್ರನ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಡುತ್ತದೆ), ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು. ವಿವರಣೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಗಣಿತದ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

31. (1) ನಾವು ಚಂದ್ರನನ್ನು ನೋಡುವುದು ಆದರ

ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿತವಾಗುವುದರಿಂದ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವಾದಾಗ, ಚಂದ್ರನಿಗಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಭೂಭಾಗದ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಿಂದಲೂ ಗ್ರಹಣವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಎಂದರೆ ಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿಯಾಗಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಂದಲೆಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಣವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. (ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಮೋಡವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ). ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೂ ಗ್ರಹಣದ ಪರಿಮಾಣವು ಏಕರೂಪವಾಗಿರುವುದು.

ಆದರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾದಾಗ, ಭೂಮಿಯ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನ ರಶ್ಮಿಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಕಡೆ ಪೂರ್ಣಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವು, ಕೆಲವು ಕಡೆ ಕೊಂಚಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಗ್ರಹಣವಾಗುವುದು, ಉಳಿದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಣವೇ ಇಲ್ಲ, ಹೀಗೆ ಆಗಬಹುದು. ಕನ್ಯಾಕುಮಾರಿಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾದರೆ, ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಗ್ರಹಣವೂ ಬೊಂಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಣವೇ ಇಲ್ಲದೆಯೂ ಇರಬಹುದು.

(2) ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಬಹುದು. ಚಂದ್ರಸೂರ್ಯರ ಕೋನಮಾಪಕವ್ಯಾಸವು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ (§ 30). ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವು ಆದಾಗ ಒಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಕೋನಮಾಪಕವ್ಯಾಸವು 33′ ಎಂದೂ ಸೂರ್ಯನ ವ್ಯಾಸವು 32′ ಎಂದೂ ಭಾವಿಸೋಣ. ಹೀಗಿದ್ದರೆ ಭೂಮಿಯ ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವು ಚಂದ್ರನಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಡುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ವ್ಯಾಸವು 29′ ಆಗಿದ್ದಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ

ವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಗ್ರಹಣದ ಮಧ್ಯಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶವೆಲ್ಲಾ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟು ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಗ್ರಹಣಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗದ ಉಂಗುರದೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ರುವ ಸೂರ್ಯನ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಭಾಗವು (ಅಂಚು) ಇರು ವುದು. ಇಂಥ ಗ್ರಹಣಕ್ಕೆ **ಕಂಕಣಗ್ರಹಣ** (Annular Eclipse)ವೆಂದು ಹೆಸರು.

(3) ಇಂಥಾ ಪೂರ್ಣಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣಗಳನ್ನೂ ಕಂಕಣಗ್ರಹ ಣಗಳನ್ನೂ ನೋಡಬೇಕೆಂದು ಆಶೆಯಾಗುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ತಾನೆ? ಆದರೆ ಇದು ಶ್ರಮವಿಲ್ಲದೆ ಆಗುವುದು ಕಷ್ಟ. ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವನ್ನೇನೋ ನಾವು ಪದೇ ಪದೇ ನೋಡಬಹುದು. ಆದರೆ, ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವು ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಡೆ ಆದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಾವು ನೆಲಸಿರುವ ಊರಿನಲ್ಲಿಯೇ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾಗುವುದು ಬಹಳ ಆಕಸ್ಮಿಕ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣವಾಗುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿ, ಆ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ(ಅನೇಕವೇಳೆ ಬಹಳ ದೂರ) ಮೊದಲೇ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿ ಗ್ರಹಣವು ಸಂಭವಿ ಸುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ.

(4) ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಹಣಗಳಾಗಬಹುದು? ಎಂದರೆ, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇಲ್ಲ, ಏಳಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ. ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣಗಳಿಗಿಂತ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. ಇದು ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಆಗುವ ಗ್ರಹಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಹೇಳುವ ಮಾತು. ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಸ್ಥಳದ ವಿಚಾರವಾದರೆ, ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣಗಳೇ ಸಾಮಾನ್ಯ, ಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣಗಳು ಅಪರೂಪ.

(5) ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವಾದಾಗ, ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಚಂದ್ರ ಬಿಂಬವೇ ಕಾಣಿಸದೆ ಇರಬೇಕು ಎಂದು ಯೋಚಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಗ್ರಹಣವಾದಾಗ, ಈ ಸೋಜಿಗವು ಕಾಣಲಿಲ್ಲ ವಲ್ಲಾ ಎಂದು ಆಶಾಭಂಗವು ಅನೇಕರಿಗೆ ಆಗಿರಬಹುದು. ಗ್ರಹಣಕಾಲದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಅಗೋಚರನಾಗು ವುದಿಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ವಿಜಾತೀಯವಾದ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿ ಮಂಕಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಾನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಹಲವು ಮೈಲಿಗಳ ತನಕ ಅಂತರಿಕ್ಷವಿದೆಯಷ್ಟೆ. ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ಭೂಮಿಯು ತಡೆದರೂ, ಅವು ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕಡ್ಡಿಯ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ, ಆ ಭಾಗವು ಮುರಿದು ಹೋದರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಗ್ಗಿದಹಾಗೆಕಾಣುವುದು. ಇದೇರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ಬಗ್ಗಿಹೋಗಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶವು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬೀಳು ವುದರಿಂದ, ಗ್ರಹಣಕಾಲದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಮಂಕಾದ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವು ಬರುವುದು.

32. ಚಂದ್ರನ ಶರೀರದ ವಿವರವಾಗಿ ಎರಡು ಮಾತು ಗಳನ್ನು ಹೇಳಿ ಈ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ಮುಗಿಸುವೆವು.

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಹಳ ಒರಟಾದುದು. ಕವಿಗಳು ಸುಂದರಿಯಾದ ಸ್ತ್ರೀಯ ಮುಖವನ್ನು ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಹೋಲಿಸು ವುದು ಸತ್ಯಾಂಶಕ್ಕೆ ಬಹಳ ವಿರೋಧವಾಗಿರುತ್ತೆ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪರ್ವತಗಳು, ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬಹು

ದಾದ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಗುಂಡಿಗಳು (ಹಳ್ಳಗಳು), ನೀರಿಲ್ಲದ ಸಮುದ್ರದ ತಳಗಳು—ಇವೇ ಚಂದ್ರಲೋಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳು. ಈ ಪರ್ವತಗಳೂ ಬಯಲುಗಳೂ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಕಪ್ಪು ಮತ್ತು ಬಿಳುಪು ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಾ, ದೂರಕ್ಕೆ ಜಿಂಕೆ, ಮೊಲ ಮುಂತಾದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಊಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುವು. ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅಂತರಿಕ್ಷವು ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ. ನೀರು ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲ (ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ಈಚೆಗೆ ಕೆಲವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ). ಆದ್ದರಿಂದ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಾದಿಗಳೇ ಆಗಲಿ ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗವೇ ಆಗಲಿ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಚಂದ್ರನು ತನ್ನದೊಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ 27 ದಿವಸಗಳಿಗೊಂದಾವರ್ತಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾನೆ, ಎಂದರೆ ಹಿಂದೆ ಬುಧಗ್ರಹಕ್ಕೆ ವಿವರಿಸಿದಹಾಗೆ, ಚಂದ್ರನಿಗೂ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವ ಕಾಲವೂ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಮಾಡಲು ಹಿಡಿಯುವ ಕಾಲವೂ ಒಂದೇ ಆಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆಯಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಅರ್ಧಗೋಳವು ಯಾವಾಗಲೂ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೇ ತಿರುಗಿರುವುದು. ಮಿಕ್ಕ ಅರ್ಧಗೋಳದಲ್ಲಿ ಬಹು ಭಾಗವು ಭೂಮಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ನಮ್ಮ $13\frac{1}{3}$ ದಿನಗಳಾದರೆ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಒಂದು ಹಗಲು, ಆದ್ದರಿಂದ $13\frac{1}{3}$ ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರುವ ಬಂಡೆಗಳು ಮೋಡಗಳೇ ಇಲ್ಲದ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಕಾದು ಸುಮಾರು 70°C. ಶಾಖಮಾನವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಇನ್ನು $13\frac{1}{3}$ ದಿನಗಳ ತನಕ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ವಿಮುಖವಾಗಿದ್ದು ಸುಮಾರು—120°C. ವರೆಗೂ ಆರುತ್ತವೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ ೫

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು

33. ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಲಕ್ಷಾಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವ ಹಾಗೆ ತೋರುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಎಣಿಸುತ್ತಾ ಬಂದರೆ, ಒಂದು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 2,000 ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡ ಬಹುದಾದ ಸಂಖ್ಯೆ. ಒಟ್ಟು ಭೂಮಿಯ ಬೇರೆಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಂಡುಬರಬಹುದಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಸುಮಾರು 6,000. ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ದುರ್ಬೀನುಗಳ ಸಹಾಯ ದಿಂದ ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಸುಮಾರು ಮೂರು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ (30,00,00,00,000) ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

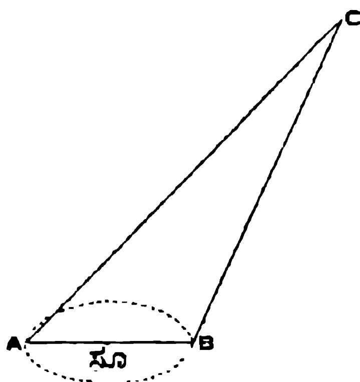
ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರ, ಪ್ರಕಾಶ, ಗಾತ್ರ, ಶಾಖ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುವೆವು.

34. **ದೂರ.** ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆಯಲ್ಲವೆ? ಹೌದು, ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಣ್ಣಿನ ದುರ್ಬಲತೆಯೇ ಕಾರಣ. ಸುಮಾರು ಎರಡುನೂರು ಗಜಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಜನಗಳಿದ್ದು ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಎರಡು ಗಜ ಮುಂದೆ, ಕೆಲವರು ಹಿಂದೆ ಇದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ಚುರುಕಾದ ಕಣ್ಣುಗಳುಳ್ಳವರೂ ಕೂಡ

ಅವರೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದಾರೆಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲರೇ ಹೊರತು, ಒಬ್ಬರು ಮುಂದೆ ಇದ್ದಾರೆ ಒಬ್ಬರು ಹಿಂದೆ ಇದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾರರು. ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಪಾಟವ ಇಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಯಾಗಿರುವಾಗ ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ಮೈಲಿಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವ ನಕ್ಷತ್ರವು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ, ಯಾವುದು ಕಡಮೆ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಕಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ಹೇಳು ವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಜ್ಯೋತಿರ್ಮಯವಾದ ಚುಕ್ಕಿಗಳೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತ, ಅವುಗಳಿಗೂ ನಮಗೂ ಇರುವ ದೂರದ ಅಳತೆಯೇ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗು ವುದಿಲ್ಲ.

ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೂ ಭೂಮಿಗೂ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಹೇಗೆ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ? ಹಿಮಾಲಯಪರ್ವತದ ಗೌರೀಶಂಕರ (Mount Everest) ಶಿಖರವನ್ನು ಇದುವರೆಗೂ ಯಾರಿಗೂ ಹತ್ತಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದರ ಎತ್ತರ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ 29,002 ಅಡಿಗಳು ಎಂದು ಹೇಗೆ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸುವುದು? ಈ ವಿಧಾನಗಳ ಮೂಲತತ್ವವು ಹೀಗೆ—ABC ಎಂಬ ತ್ರಿಕೋಣದಲ್ಲಿ AB ರೇಖೆಯ ಉದ್ದವೂ, A ಮತ್ತು B ಕೋನಗಳ ಪರಿಮಾಣವೂ ಗೊತ್ತಾದರೆ, ತ್ರಿಕೋಣವನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು, ಮತ್ತು AC, BC ಎಂಬ ರೇಖೆಗಳ ಉದ್ದವನ್ನೂ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು. (ಚಿತ್ರ 11).

ಈಗ C ಎಂಬುದು ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತು ತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಈ ಪಥದ ಮೇಲೆ (ಕೃತಕ ಖಗೋಳದ



ಚಿತ್ರ 11

ಮೇಲಿನ ಪಥವಲ್ಲ; ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ತಿರುಗತಕ್ಕ ಪಥ) ಎದುರುಬದುರಿಗೆ ಇರುವ A, B ಎಂಬ ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಗುರ್ತಿಸಿದರೆ, ಭೂಮಿಯು A ಇಂದ B ಗೆ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಆರು ತಿಂಗಳು ಹಿಡಿಯುವುದು. ಭೂಮಿಯು A ಎಂಬಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ನಕ್ಷತ್ರವು AC ಎಂಬ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ B ಎಂಬಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಎಂದರೆ ಆರು ತಿಂಗಳ ತರುವಾಯ BC ಎಂಬ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಇರುವುದು. ಈ ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಅಂತರವೇ A C B ಎಂಬ ಕೋನ. ಇದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಅಲ್ಪವಾಗಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಈಗ ABC ತ್ರಿಕೋಣದಲ್ಲಿ ಕೋನಗಳು ಗೊತ್ತಾಗಿವೆ, ಮತ್ತು AB ರೇಖೆಯ ಉದ್ದ = ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಇರುವ ದೂರದ ಎರಡರಷ್ಟು = $2 \times 93{,}000{,}000$ ಮೈಲಿಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ AC, BC ರೇಖೆಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ

ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಮೊದಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು, ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸದ ಅಳತೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಇಲ್ಲಿ ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ದೂರದ ಅಳತೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಗಣಿತದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅನೇಕ ನಕ್ಷಗಳಿಗೆ, $\hat{ACB}$ ಎಂಬ ಕೋನವು ಅಳೆಯಲಾಗದಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುವುದು. ಇಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರಗಳನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ (Physics)ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅಳೆಯಬೇಕು.

ಈಗ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸೋಣ. ಈ ದೂರದ ಅಳತೆಗೆ ನಾವು ಒಂದು ಹೊಸ **ಮಾನ** (Unit of Measurement)ವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. 'ಮಾನ' ಎಂದರೆ ಏನು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಸುಲಭವಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಒಂದು ಕೊಟಡಿಯು 15 ಅಡಿ ಉದ್ದ, 12 ಅಡಿ ಅಗಲ ಇದೆಯೆನ್ನೋಣ. 'ಅಡಿ' ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಅಳತೆಗೆ ಮೂಲವಾದ ಒಂದು ವಿಷಯ. ಇದನ್ನು ಮಾನ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಕೊಟಡಿಯ ಉದ್ದ = $\frac{15}{5280}$ ಮೈಲಿ, ಅಗಲ = $\frac{12}{5280}$ ಮೈಲಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಚೆನ್ನಾಗಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆಯೇ, ಬೆಂಗಳೂರಿಂದ ಮೈಸೂರಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ 86 ಮೈಲಿ ಎಂದು ಹೇಳುವ ಬದಲು, 86×5280

ಅಥವಾ 454,080 ಅಡಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುವು ದಿಲ್ಲ. ಬೆಂಗಳೂರಿಗೂ ಮೈಸೂರಿಗೂ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಮೈಲಿ ಎಂಬ ಮಾನವನ್ನೂ ಕೊಟಡಿಯ ಉದ್ದ ವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಅಡಿ ಅಥವಾ ಗಜ ಎಂಬ ಮಾನವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾದ ಒಂದು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಮಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಮಾನಕ್ಕೆ **ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ** (Light-year)ವೆಂದು ಹೆಸ ರಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಚಲಿಸುವ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ **ವೇಗ** (Speed) ವೆಂಬುವೊಂದುಂಟು. ರೈಲುಗಾಡಿಯು ಗಂಟೆಗೆ 30-60 ಮೈಲಿ ಹೋಗಬಹುದು, ಏರೊಪ್ಲೇನ್ 100-200 ಮೈಲಿ ಹೋಗಬಹುದು; ಹೀಗೆ ಬೆಳಕು (ಯಾವುದಾದರೂ ಜ್ಯೋತಿ ಯಿಂದ ಹೊರಡತಕ್ಕ ಬೆಳಕು) ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ 186,000 ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ದೂರ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದ ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸತಕ್ಕ ವಸ್ತುವೇ ಇಲ್ಲ. ಇಷ್ಟು ವೇಗವಿದ್ದರೂ, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನಮಗೆ ಬೆಳಕು ಬರಬೇ ಕಾದರೆ ಸುಮಾರು ಎಂಟು ನಿಮಿಷಕಾಲ ಬೇಕು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಬೆಳಕು ಬರಲು ಎಷ್ಟೋ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು.

ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೆಂದರೆ, ಬೆಳಕು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸತಕ್ಕ ದೂರ, ಅಥವಾ

1 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ $= 186{,}000 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365$ ಮೈಲಿಗಳು.

ನಮಗೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ, ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪ ದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೂ ನಮಗೂ ಇರುವ ದೂರ ಸುಮಾರು

$4\frac{1}{4}$ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು, ಎಂದರೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ನಮಗೆ ಬೆಳಕು ಬರುವುದಕ್ಕೆ $4\frac{1}{4}$ ವರ್ಷಗಳು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ಯಾವುದು? ಇದರ ಹೆಸರು 'ಪ್ರಾಕ್ಸಿಮಾ ಸೆಂಟಾರಿ' (Proxima Centauri). ಇದು ಬಹಳ ಅಲ್ಪಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರ, ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಆಲ್ಫಸೆಂಟಾರಿ (α Centauri) ಎಂಬ ಬಹಳ ಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಿದೆ. ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ 'ತ್ರಿಶಂಕು' ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರ ರಾಶಿಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇದರ ದೂರ 4.3 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡುವವರಿಗೆ ಇದೇ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ.

ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಸಿರಿಯಸ್ (Sirius; ಲುಬ್ಧಕ) ಎಂಬುದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದುದು. ಇದರ ದೂರ 8.8 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರದ ದೂರ ಸುಮಾರು 50 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಸಾವಿರ ಅಥವಾ ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಎಷ್ಟೋ ಇವೆ.

ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಈ ರಾತ್ರಿ ನೋಡಿದೆವೆಂದರೆ, ಸುಮಾರು 50 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಈ ರಾತ್ರಿ ನಮಗೆ ತಲಪಿವೆ. ಈ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೇನಾದರೂ ಆಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ವಿಪತ್ತು ಸಂಭವಿಸಿ ಅದು ಆರಿ ಹೋಗಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಎಲ್ಲಿಯೋ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಹಾಗೆ ಹೊರಟು ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಸಮಾಚಾರ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆಯಬೇಕು. (ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಯಾವ ವಿಪತ್ತೂ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಹಾಗೆ ಬರಲಾರದು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು

ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಟ್ಟುವಂತೆ ವರ್ಣಿಸುವ ಒಂದು ವರಸೆ, ಅಷ್ಟೇ!)

35. **ಪ್ರಕಾಶ**. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಹಳ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶವಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕಾಶ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿಂದಿರಬಹುದು: (1) ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ತೇಜಸ್ಸು ಕಡಮೆಯಾಗಿರಬಹುದು. (2) ಹಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾದುದರಿಂದ ಪ್ರಕಾಶ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು 'ಗ್ಯಾಸ್ ಲೈಟ್' ಗಿಂತ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಾಗ, ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಅಳತೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಕಾಶ (Apparent Brightness), ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಅವುಗಳ ನೈಜವಾದ ಪ್ರಕಾಶ (Absolute Brightness). ನೈಜವಾದ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ—ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲಾ ಅವು ಇರುವ ಸ್ಥಾನಗಳಿಂದ, ನಮಗೆ ಒಂದು ಕ್ಲಿಪ್ತವಾದ ದೂರದಲ್ಲಿ* ಬಂದು ನಿಂತಿವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ಲಿಪ್ತವಾದ ದೂರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅವಕ್ಕೆ ಇರುವ ಪ್ರಕಾಶದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅವುಗಳ ನೈಜವಾದ ಪ್ರಕಾಶವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಸಿರಿಯಸ್

---

* ಈ ದೂರವು ಸುಮಾರು 33 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬೇರೆ ವಿಧವಾದ ಮಾನದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಎಂಬುದು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಂಡರೂ, ಅದರ ನೈಜವಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶದ ೨೭ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಎಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸಿರಿಯಸ್ ನಕ್ಷತ್ರವಿದ್ದರೆ, ಸೂರ್ಯನ ೨೭ ರಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ನೈಜವಾದ ಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅನೇಕ ಇವೆ. ‘ಅಗಸ್ತ್ಯ’ (Canopus) ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜವಾದ ಪ್ರಕಾಶ 80,000 ಸೂರ್ಯರಷ್ಟು. ಎಂದರೆ, ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಂಥ 80,000 ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇದ್ದರೆ, ಅಗಸ್ತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದರ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವುದು. ಹೀಗೆಯೇ, ಮೃಗಶಿರಾ ನಕ್ಷತ್ರ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುವ ರೈಗೆಲ್ (Rigel) ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರವು 18,000 ಸೂರ್ಯರಷ್ಟೂ, ಜ್ಯೇಷ್ಠಾ (Antares) ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರವು 3,400 ಸೂರ್ಯರಷ್ಟೂ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಈ ಮಹತ್ತರವಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ನಮಗೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಿಳಿಯದೆ ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಅವುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದೇ ಕಾರಣ.

ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ, ಸೂರ್ಯನು ಬಹಳ ಅಲ್ಪವಾದ ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದು ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತಲೂ ತೇಜಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕೀಳಾಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಎಷ್ಟೋ ಇವೆ.

36. **ಬಣ್ಣ.** ಒಂದು ಲಾಂದ್ರ ಕೆಂಪಗೆ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರ ಪ್ರಕಾಶ ಸಾಲದೆಂದೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಕಡಮೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿದಿವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ದೀಪದ ‘ಪವರು’ (ಬೆಳಕು ಕೊಡತಕ್ಕ ಶಕ್ತಿ) ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ದೀಪವು ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವುದು. ಹೀಗೆಯೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಕೂಡ

ಅವುಗಳ ಶಾಖಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಬಣ್ಣವಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಖವು ಕಡಮೆ. ಬಿಳಿಯ ಅಥವಾ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣವುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚು. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಷ್ಟೆ. ಅವನನ್ನು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಸೂರ್ಯನು ನಮಗೆ ಇಷ್ಟು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ನಾಲ್ಕಾರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ, ಅವನ ಬಣ್ಣವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಳದಿಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಮೈಯ ಶಾಖಮಾನವು (Temperature) ಸುಮಾರು 6000°C. ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಂಪುಬಣ್ಣದಿಂದ ಕಾಣಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಶಾಖಮಾನವು ಸುಮಾರು 3000°C. ಇರುತ್ತದೆ; ನೀಲಿ ಬಿಳುಪು ಕೂಡಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಶಾಖಮಾನವು ಸುಮಾರು 20,000°C. ವರೆಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಕಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಹೊರಮೈಯ (Surface) ಶಾಖವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಳಗಡೆಯಲ್ಲಾದರೋ ಕಾವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಇಷ್ಟೇ ಎಂದು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳುವುದೂ ಕೂಡ ಕಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಕೇಂದ್ರಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 44,000,000°C. ಶಾಖಮಾನವಿದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ.

37. **ಗಾತ್ರ.** ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸವು ಸುಮಾರು 8,000 ಮೈಲಿಗಳು. ಸೂರ್ಯನ ವ್ಯಾಸವು 8,60,000 ಮೈಲಿಗಳು ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸದ ಸುಮಾರು ೧೧೦ ರಷ್ಟು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಭೂಮಿಯಂತಹ 110 × 110 × 110 ಅಥವಾ 1,331,000 ಗೋಳಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಒಂದು ಗೋಳವಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಈ ಗಾತ್ರವು

ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವೃಶ್ಚಿಕ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ ಜ್ಯೇಷ್ಠಾ (Antares) ಎಂಬುದು ಒಂದಾಗಿದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸವು ಸೂರ್ಯನ ವ್ಯಾಸದ 480 ರಷ್ಟು ಇದೆ, ಎಂದರೆ 480 × 860,000 = 41 ಕೋಟಿ (ಸುಮಾರು) ಮೈಲಿಗಳು. ಈ ನಕ್ಷತ್ರವು ಒಂದು ವೇಳೆ ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ, ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಈಗ ಸುತ್ತುತ್ತಲಿರುವ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಭೂಮಿ, ಅಂಗಾರಕ ಈ ನಾಲ್ಕು ಗ್ರಹಗಳೂ ಆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಶರೀರದೊಳಗೇ ಅಡಕವಾಗಿ ಹೋಗಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇನ್ನೊಂದು ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರವು ಮೃಗಶಿರಾ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬೆಟೆಲ್‌ಗಾಯ್ಸ್ (Betelgeuse) ಎಂಬುದು, ಇದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 25 ಕೋಟಿ ಮೈಲಿಗಳು.

ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇವೆ. ವಾನ್ ಮಾನೆನ್‌ರ ನಕ್ಷತ್ರ (van Maanen's Star) ಎಂಬುದರ ವ್ಯಾಸವು 6,000 ಮೈಲಿಗಳು ಮಾತ್ರ, ಎಂದರೆ ಇದು ಭೂಮಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು.

ಈ ಅಂಕಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೊಡುವುದರಿಂದ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನು ಒಂದು ಸಾಧಾರಣವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂಬ ಅಂಶವು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ, ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ, ಶಾಖದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಅಲ್ಲ, ತಿರಸ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾಗುವ ಅತ್ಯಂತ ಕೀಳುದರ್ಜೆಗೂ ಸೇರಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹಗಳೆಂಬ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಭೂಮಿಯೆಂಬುದರ ಮೇಲೆ ವಾಸಮಾಡುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ನಾವು!

38. **ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಜವಾದ ಚಲನೆ** (Proper Motions of Stars). ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಕುರಿತು ಹೇಳಿದಾಗ, ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯಿಂದ ನಮಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ಅನುಭವವನ್ನು ಹೇಳಿದೆವು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇಷ್ಟ ಕಡೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಇದು ವರೆಗೂ ಭಾವಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ಚಲನೆಯುಂಟು. ಚಲನೆಯೂ ಅಲ್ಪವಲ್ಲ, ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 6 ಮೈಲಿಯಿಂದ 18 ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೂ ಇರುವ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿರುವು ದರಿಂದ, ಅವುಗಳ ಚಲನೆಗಳು ನಮಗೆ ಅಲ್ಪವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಈ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಇದು ವರೆಗೂ ತಿಳಿಸಿರುವ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಹೇಳುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ಚಲನೆ ಯುಂಟು ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾವು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಈಗ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಎಷ್ಟು ವಿಧವಾದ ಚಲನೆಗಳಿದ್ದ ಹಾಗಾಯಿತು, ನೋಡೋಣ. ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗು ವುದು, ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ, ಇವೆರಡರ ಜೊತೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಇದೆ. ಸೂರ್ಯನು ತನ್ನ ಸಂಸಾರವೆಂದು ಹೇಳ ಬಹುದಾದ ಗ್ರಹೋಪಗ್ರಹಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ವಿಶ್ವ ದಲ್ಲಿ ಹೇಗೋ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೊದಲಿನ ಎರಡು ಚಲನೆಗಳ ಉಪಮಾನಕ್ಕಾಗಿ ದೇವಸ್ಥಾನದ ಸುತ್ತಲೂ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಉರುಳುಸೇವೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವ ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ. ಈಗ

ಈ ದೇವಸ್ಥಾನವು ಸ್ಥಿರವಾದ ಕಟ್ಟಡ ಎನ್ನುವಬದಲು, ಒಂದು ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಂಟಪದ ಸುತ್ತಲೂ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ತೆಪ್ಪದ ಮೇಲಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಭೂಮಿಗಿರುವ ಮೂರು ಚಲನೆಗಳಿಗೂ ಉಪಮಾನವು ದೊರಕುತ್ತದೆ.

೫೯. **ಕಡೆಯ ಮಾತು** ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಂಬುವು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುಗಳು, ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಮೈಲಿ ವ್ಯಾಸ ಪುಳ್ಳವು. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕಿರುವ ದೂರ ಕೋಟ್ಯಾಂತರ ಮೈಲಿಗಳು. ಒಟ್ಟು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೂರು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಇರಬಹುದು. ಹೀಗಿದ್ದರೆ, ವಿಶ್ವದ ಗಾತ್ರವೆಷ್ಟಾಯಿತು! ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಕೂಡ ಅಣುಗಳ ಸಮಾನ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಯಾರೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಕಣ್ಣುಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಈಜುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದರೆ, ಅವನಿಗೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ಇದಿರಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವುದು ಬಹಳ ವಿರಳ; ಎಂದರೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಷ್ಟಿದ್ದರೂ, ವಿಶ್ವದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ, ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜನಸಾಂದ್ರತೆಯಷ್ಟೂ ಆಗಲಾರದು. ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಸರ್ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್ (Sir James Jeans)ರವರು ಇದನ್ನು ಹೀಗೆ ವರ್ಣಿಸಿರುತ್ತಾರೆ—ಲಂಡನ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ರೈಲ್ವೆ ಸ್ಟೇಷನ್ನಿನ ಆವರಣದಿಂದ ಸಮಸ್ತ ವಸ್ತುವನ್ನೂ (ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಧೂಳನ್ನೂ ಸಹ) ತೆಗೆದುಬಿಟ್ಟು ಆ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಆರು ನೊಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಿ. ರೈಲ್ವೆ ಸ್ಟೇಷನ್ನು ವಿಶ್ವವಾದರೆ, ಈ ನೊಣಗಳು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಎಂಬುದು ಎಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾದುದು!

ಭೂಮಿಯೇ ಅಲ್ಪವಾದರೆ, ಅದರ ಮೇಲಿರುವ ನಮ್ಮನ್ನು ವರ್ಣಿಸಲು ಯಾವ ವಿಶೇಷಣವನ್ನು ಹುಡುಕೋಣ! ವಿಶ್ವ ಕರ್ತನಿಗೆ 'ಅನಂತ' ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಭಕ್ತಿಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಸಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಅಡ್ಡಿಯೂ ಇಲ್ಲವಷ್ಟೆ!

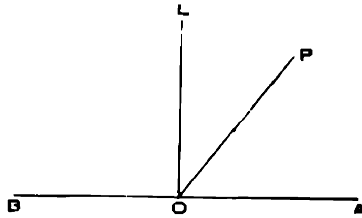
ಪರಿಶಿಷ್ಟ

ಕೆಲವು ಪದಗಳ ಅರ್ಥವಿವರಣೆ

1. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ಪದಗಳನ್ನು ನಾವು ಪದೇ ಪದೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಾಚಕರ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಅವುಗಳ ಅರ್ಥವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ.

2. **ಸರಳರೇಖೆ** (ಅಥವಾ **ರೇಖೆ**) ಎರಡು ಬಿಂದು (Point)ಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದರೆ, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು **ಕೋನ** (Angle)ವಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. OA ಮತ್ತು OP ಎಂಬ ರೇಖೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕೋನವನ್ನು $\hat{AOP}$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. OA ಮತ್ತು OB ಎಂಬ ರೇಖೆಗಳು ಎದುರು ಬದುರಾಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ



ಚಿತ್ರ 12

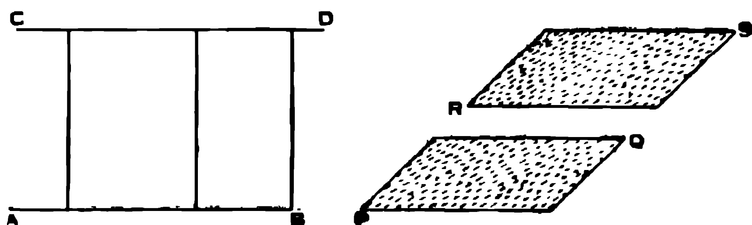
ಇರುವ ಕೋನದ ಅಳತೆ 180 ಡಿಗ್ರಿಗಳಾಗುತ್ತದೆ. OL ಎಂಬ ರೇಖೆಯು OA ಮತ್ತು OBಗಳೊಡನೆ ಒಂದೇ ಅಳತೆಯುಳ್ಳ

ಎರಡು ಕೋನಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ OL ರೇಖೆಯು $A\hat{O}B$ ಕೋನವನ್ನು ಸಮನಾಗಿ ಎರಡು ಭಾಗಮಾಡುತ್ತದೆ. OL ಎಂಬುದು AOB ಎಂಬ ರೇಖೆಗೆ **ಲಂಬ**(Perpendicular) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

$A\hat{O}L = B\hat{O}L = 90$ ಡಿಗ್ರಿಗಳು. ಈ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದನ್ನು 90 ಸಮಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ, ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ಆಕೃತಿ ದೊರೆಯುವುದು. ಡಿಗ್ರಿಗೆ ° ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾ.—$30°$= ಮೂವತ್ತು ಡಿಗ್ರಿಗಳು=AOL ಕೋನದ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ.

3. **ತಳ** (Plane). ಮೇಜಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗ, ಗೋಡೆಯ ಒಂದು ಮುಖ, ಇವೇ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಹೇಳಲು **ತಳ** ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆದರೆ, ಚಿತ್ರವು ಹಲಗೆಯ ತಳದಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದೇ ತಳದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದರೆ, ಅವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದು ಕಡೆ ಸೇರುತ್ತವೆ (ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ). ಆದರೆ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಎಳೆದರೂ ಅವು ಸೇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವನ್ನು ಎಳೆದರೆ, ಈ ಲಂಬವು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳಿಗೆ **ಸಮಾಂತರ**



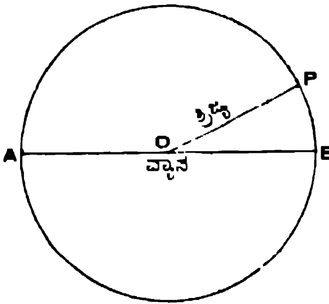
ಚಿತ್ರ 13

ರೇಖೆಗಳು (Parallel Straight Lines) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ಇದೇ ವಿಧವಾದ ಗುಣವುಳ್ಳ ಎರಡು **ಸಮಾಂತರ ತಳಗಳನ್ನೂ** (Parallel Planes) ತೋರಿಸಿದೆ. ಉದಾ.—ಮೇಜಿನ ತಳವು ಕೊಟಡಿಯ ನೆಲದ ತಳಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರ, ಎರಡು ಎದುರುಬದುರಾಗಿರುವ ಗೋಡೆಗಳು ಸಮಾಂತರ.

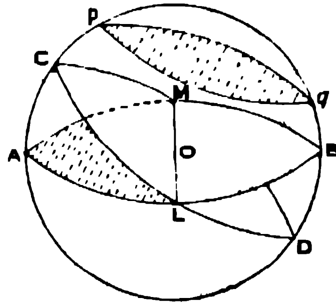
ಎರಡು ತಳಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಉದಾ.—ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ತೆರೆದಾಗ ಎರಡು ಪುಟಗಳೂ ಒಂದು ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ.

4. **ವೃತ್ತ** (Circle). ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿರತಕ್ಕ ಎಲ್ಲಾ ಬಿಂದುಗಳೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುವು. ಇದೇ ಗುಣವೇ **ಗೋಳ** (Sphere) ಕ್ಕೂ ಇರುವುದು. ಆದರೆ ವೃತ್ತವು ಒಂದು ತಳದಲ್ಲಿರುವುದು, ಗೋಳದ ಬಿಂದು ಎಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ತಳದಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುವಿಗೆ **ಕೇಂದ್ರ**ವೆಂದೂ, ಇದಕ್ಕೂ ವೃತ್ತದ (ಅಥವಾ ಗೋಳದ) ಮೇಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳಿಗೂ ಇರುವ



ಚಿತ್ರ 14 (*a*).



ಚಿತ್ರ 14 (*b*).

ದೂರಕ್ಕೆ ವೃತ್ತದ (ಅಥವಾ ಗೋಳದ) **ತ್ರಿಜ್ಯ** (Radius) ವೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ವೃತ್ತವನ್ನು ಅಥವಾ ಗೋಳವನ್ನು ಎರಡು ಕಡೆಯೂ ಸೇರುವ ಹಾಗೆ ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆದರೆ, ಆ ರೇಖೆಗೆ **ವ್ಯಾಸ**(Diameter)ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಚಿತ್ರ 14 (*a*)ಯಿಂದ,

ವ್ಯಾಸದ ಅರ್ಧ = ತ್ರಿಜ್ಯ

ಅಥವಾ

$$AB = 2\ OA$$

ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಗೋಳವನ್ನು ಅನೇಕ ತಳಗಳಿಂದ ಕೊಯ್ಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಕೊಯ್ದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಳದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ವೃತ್ತವು ಬರುವುದು (ಗುಂಡಾಗಿರುವ ಒಂದು ಚಕ್ಕೋತದ ಹಣ್ಣನ್ನು ಗೋಳವೆಂದು ಒಪ್ಪಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಕೊಯ್ದರೆ ಕೊಯ್ದ ಕಡೆ ಒಂದು ವೃತ್ತವಾಗುವುದು). ಈ ವೃತ್ತದ ತಳವು ಗೋಳದ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ವೃತ್ತಕ್ಕೆ **ಮಹಾವೃತ್ತ**

(Great Circle) ವೆಂದೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ **ಅಲ್ಪವೃತ್ತ** (Small Circle) ವೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಎರಡು ಮಹಾವೃತ್ತಗಳ ತಳಗಳು ಗೋಳದ ಒಂದು ವ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಸೇರುವುವು ಮತ್ತು ಆ ವೃತ್ತಗಳು ಎದುರುಬದುರಿಗಿರುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರುವುವು. ಚಿತ್ರ 14(*b*)ಯಲ್ಲಿ AB, CD ಎಂಬುವು ಎರಡು ಮಹಾ ವೃತ್ತಗಳು. ಈ ವೃತ್ತಗಳು L, M ಎಂಬ ಕಡೆ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ. PQ ಎಂಬುದು ಅಲ್ಪವೃತ್ತ.



ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಪಟ್ಟಿ

(GLOSSARY OF TECHNICAL WORDS)

ಅಕ್ಷ	Axis, Axle
ಅಕ್ಷಾಂಶ	Latitude
ಅಕ್ಷಾಂಶವೃತ್ತ	Circle of Latitude
ಅಗಸ್ತ್ಯ	Canopus (*α* Argus)
ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ	New Moon Day
ಅಯನಾಂಶ	Precession of the Equinoxes
ಅಂಗಾರಕ (ಕುಜ)	Mars
ಅಂತರಿಕ್ಷ	Atmosphere
ಅಲ್ಪವೃತ್ತ	Small Circle
ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ	Force of Attraction
ಆಕಾಶ	Sky
ಆಮ್ಲಜನಕ	Oxygen
ಉಪಗ್ರಹ	Satellite
ಉಲ್ಕೆ	Meteor (Shooting Star)
ಊರ್ಧ್ವ	Zenith
ಕಲೆಗಳು	Phases
ಕಂಕಣ ಗ್ರಹಣ	Annular Eclipse
ಕಾಲ	Time
ಕ್ರಾಂತಿಚಕ್ರ	Ecliptic
ಕ್ಷಿತಿಜ (ಹರಿಜ)	Horizon

ಕುಜ (ಅಂಗಾರಕ)	Mars
ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳು	Asteroids
ಕೃತಕ ಖಗೋಳ	Celestial Globe
ಕೇತು	Descending Node (of the Moon)
ಕೇಂದ್ರ	Centre
ಕೋನ (ಕೋಣ)	Angle
ಕೋನಮಾಪಕ ದೂರ	Angular Distance
ಕೋನಮಾಪಕ ವ್ಯಾಸ	Angular Diameter
ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ	Astronomy
ಗತಿ (ಚಲನೆ)	Motion
ಗ್ರಹ	Planet
ಗ್ರಹಣ	Eclipse
ಗುರು (ಬೃಹಸ್ಪತಿ)	Jupiter
ಗೋಳ	Sphere, Globe
ಘರ್ಷಣೆ	Friction, Rubbing
ಚಲನೆ (ಗತಿ)	Motion
ಚಾಚು	Project
ಜಟಿಲವಾದ	Complicated
ಜ್ಯೇಷ್ಠಾ	Antares (*α* Scorpii)
ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ	Light-year
ತಳ	Plane
ತಾರೆ	Star
ತ್ರಿಜ್ಯ	Radius

ತುಲ	Libra
ದೀರ್ಘವೃತ್ತ	Ellipse
ದುರ್ಬೀನು	Telescope
ದೇಶ	Space
ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ	Diurnal Motion
ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರ	Pole Star
ಧೂಮಕೇತು(ಬಾಲಚುಕ್ಕಿ)	Comet
ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಬಾಲ	Comet's Tail
ನಿಖರವಾದ	Accurate, Exact
ನೈಜವಾದ ಚಲನೆ	Proper Motion
ನೈಜವಾದ ಪ್ರಕಾಶ	Absolute Brightness
ಪರಿಮಾಣ	Quantity, Measure, Mass
ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸು	Reflect
ಪೌರ್ಣಿಮೆ (ಹುಣ್ಣಿಮೆ)	Full Moon Day
ಬಾಲಚಂದ್ರ (ಶೃಂಗಚಂದ್ರ)	Crescent Moon
ಬಾಲಚುಕ್ಕಿ(ಧೂಮಕೇತು)	Comet
ಬಿಂದು	Point
ಬುಧ	Mercury
ಬೃಹಸ್ಪತಿ (ಗುರು)	Jupiter
ಭಾವನೆ	Concept, Feeling
ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ	Physics
ಮಹಾವೃತ್ತ	Great Circle
ಮಾನ	Unit of Measurement
ಮೇಲ್ಮೈ (ಹೊರಮೈ)	Surface

ಮೇಷ	Aries
ರಾಹು	Moon's Ascending Node
ರಾಹುಕೇತುಗಳು	Moon's Nodes
ರೇಖಾಂಶ	Longitude
ರೇಖಾಂಶವೃತ್ತ	Meridian Circles
ಲಂಬ	Perpendicular
ಲುಬ್ಧಕ	Sirius (*a* Canis Major)
ವಕ್ರೀಗತಿ	Retrograde Motion
ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆ	Annual Motion
ವ್ಯಾಸ	Diameter
ವಿಜ್ಞಾನ	Science
ವಿಜ್ಞಾನಿ	Scientist
ವಿಶ್ವ	Universe
ವಿಷುವವೃತ್ತ	Celestial Equator
ವೃತ್ತ	Circle
ವೇಗ	Speed
ವೇಧಾಶಾಲೆ	Observatory
ಶನಿ	Saturn
ಶನಿಯ ಬಳೆಗಳು	Saturn's Rings
ಶಾಖಮಾನ	Temperature
ಶಿಲಾಪಾತ	Meteoric Stone
ಶೃಂಗಚಂದ್ರ (ಬಾಲಚಂದ್ರ)	Crescent Moon
ಶುಕ್ರ	Venus

ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತ (ವಿಷುವದ್ರೇಖೆ)	Equator
ಸಮಾಂತರ	Parallel
ಸಮಾಂತರ ತಳಗಳು	Parallel Planes
ಸರಳರೇಖೆ (ರೇಖೆ)	Straight Line
ಸಂಧಿಸು	Intersect
ಸಂಧ್ಯೆ	Twilight
ಸಾಪೇಕ್ಷಕ	Relative
ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ (ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ)	Roughly
ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಒತ್ತಡ	Radiation Pressure of Sunlight
ಸೌರವ್ಯೂಹ	Solar System
ಹರಿಜ (ಕ್ಷಿತಿಜ)	Horizon
ಹುಣ್ಣಿಮೆ (ಪೌರ್ಣಿಮೆ)	Full Moon Day
ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟು	Solidify
ಹೊರಮೈ (ಮೇಲ್ಮೈ)	Surface



ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಪ್ರಚಾರಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ

೧೯೩೮-೩೯ ರಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚಾಗಿರುವ ಪುಸ್ತಕಗಳು

(ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಬೆಲೆ: ೨ ಆಣೆ)

೧. **ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶ** — ಸಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್, ಡಿ.ಎಸ್ಸಿ.

೨. **ಸಮಾಜದ ರೋಗ ರುಜಿನಗಳು** — ಜಿ. ಹನುಮಂತರಾವ್, ಎಂ.ಎ.

೩. **ತೆರಿಗೆ** — ಬಿ. ಆರ್. ಸುಬ್ಬರಾವ್, ಎಂ.ಎ.

೪. **ನವರತ್ನಗಳು** — ಎಚ್. ಸುಬ್ಬಜೋಯಿಸ್, ಎಂ.ಎಸ್ಸಿ.

೫. **ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳು** — ಜಿ. ಎನ್. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ, ಎಂ.ಎ

೧೯೩೯-೪೦ ರಲ್ಲಿ ೧೨ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಅಚ್ಚಾಗುವುವು.

ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ೨ ಆಣೆ, ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ ರೂ. ೧-೪-೦;
ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ೩ ಆಣೆ, ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ ರೂ. ೨-೦-೦.

೬. **ಕುಮಾರವ್ಯಾಸ** — ಎಸ್. ವಿ. ರಂಗಣ್ಣ, ಎಂ.ಎ.

೭. **ಹಂಪೆಯ ಹರಿಹರ** — ಡಿ. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಾಚಾರ್, ಎಂ.ಎ.

೮. **ಕನ್ನಡಸಾಹಿತ್ಯ** — ಕೆ. ವೆಂಕಟರಾಮಪ್ಪ, ಎಂ.ಎ.

೯. **ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವೈಭವ** — ಬಿ. ಎ. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿರಾವ್, ಎಂ.ಎಸ್ಸಿ.

೧೦. **ಪಂಪ** — ತೀ. ನಂ. ಶ್ರೀಕಂಠಯ್ಯ, ಎಂ.ಎ.

೧೧. **ಪ್ರಾಣಿಜೀವನ** — ಎ. ನಾರಾಯಣರಾವ್, ಎಂ.ಎಸ್ಸಿ.

೧೨. **ಕನಸುಗಳು** — ಎನ್. ಎಸ್. ನಾರಾಯಣಶಾಸ್ತ್ರಿ, ಎಂ.ಎ.

೧೩. **ಮದುವೆ** — ನಾ. ಕಸ್ತೂರಿ, ಎಂ.ಎ., ಬಿ.ಎಲ್.

ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಬರೆದು ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು:

ಸಂಪಾದಕ, ಪ್ರಚಾರಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ,
ಮಹಾರಾಜರವರ ಕಾಲೇಜು, ಮೈಸೂರು.